

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VZDUCHOTECHNIKA A CHLAZENÍ
ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY**

VENTILATION AND COOLING OF AN OFFICE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Václav Čtvrtečka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ONDŘEJ ŠIKULA, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Václav Čtvrtečka
Název	Vzduchotechnika a chlazení administrativní budovy
Vedoucí práce	doc. Ing. Ondřej Šíkula, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019
V Brně dne 30. 11. 2018	

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem práce je navrhnout systém vzduchotechniky a chlazení na konkrétní administrativní budově, včetně jejich přidružených provozů.

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

analýza objektu – energetická zařízení zpracovaná v tématech:

tepelné bilance,

průtoky, tlakové poměry

distribuce, dimenzování.

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna), 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), technická specifikace

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Moje bakalářská práce se zabývá komplexním návrhem nuceného větrání a chlazení administrativní budovy. Cílem práce je zajistit kvalitní a funkční systém větracího a chladicího zařízení pro zajištění optimálního mikroklimatu uvnitř budovy. Teoretická část práce se podrobně zabývá chladicími systémy a jejich využitím.

KLÍČOVÁ SLOVA

Chlazení, vzduchotechnika, mikroklima, tepelná zátěž, tepelné zisky, systémy chlazení, nucené větrání, vzduch.

ABSTRACT

My bachelor thesis deals with a complex proposal of forced ventilation and cooling of an office building. The aim of the work is to provide a quality and functional system of ventilation and cooling equipment to ensure optimal microclimate inside the building. The theoretical part deals with cooling systems and their use in detail.

KEYWORDS

Cooling, air conditioning, microclimate, heat load, heat gains, cooling systems, forced ventilation, air.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Václav Čtvrtečka *Vzduchotechnika a chlazení administrativní budovy*. Brno, 2019. 118 s., 112 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Ondřej Šíkula, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika a chlazení administrativní budovy* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5. 2019

Václav Čtvrtečka
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval doc. Ing. Ondřejovi Šikulovi, Ph.D. za pomoc, trpělivost a cenné rady při řešení bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	11
1 Teoretická část	12
1.1 Chladicí systémy	12
1.1.1 Úvod.....	12
1.1.2 Klimatické podmínky pro navrhování chladících systémů v ČR	12
1.1.3 Strojní chlazení a jeho základní rozdělení	15
1.1.4 Chladicí systémy a jejich základní rozdělení.....	20
1.1.5 Závěr teoretické části	33
2 Výpočtová část.....	34
2.1 Popis objektu.....	34
2.2 Navržené VZT a chladicí zařízení.....	34
2.3 Návrhové parametry vnějšího vzduchu.....	34
2.4 Návrhové parametry vzduchu v interiéru.....	35
2.5 Tepelná bilance	35
2.5.1 Posouzení tepelně technických vlastností konstrukcí.....	35
2.5.2 Výpočet tepelné zátěže	35
2.5.3 Výpočet tepelných ztrát	45
2.5.4 Celková tepelná bilance	47
2.6 Návrh nuceného větrání	49
2.6.1 Stanovení potřebných průtoků vzduchu	49
2.6.2 Návrh distribučních prvků	51
2.7 Dimenzování potrubí.....	54
2.7.1 Zařízení č.1	54
2.7.2 Zařízení č.2	63
2.8 Tlakové ztráty pro návrh VZT zařízení.....	66

2.8.1	Zařízení č.1	66
2.8.2	Zařízení č.2	67
2.9	Návrh vzduchotechnických a chladících zařízení	68
2.9.1	Zařízení č.1 – teplovzdušné větrání	68
2.9.2	Zařízení č.2–zima teplovzdušné větrání, Léto větrání a chlazení	72
2.9.3	Zařízení č.3 – chlazení	77
2.10	Akustika – útlum hluku	80
2.11	Izolace potrubí	88
3	Projekt.....	91
	Seznam dokumentace	91
3.1	Technická zpráva	91
3.1.1	Všeobecné údaje	91
3.1.2	Technický popis řešení	92
3.1.3	Výchozí parametry pro výpočet zařízení	96
3.1.4	Filtrace vzduchu.....	97
3.1.5	Maximální hodnoty hluku.....	98
3.1.6	Technický popis a charakteristika zařízení	98
3.1.7	Regulační systém	104
3.1.8	Bilance potřeb energií.....	104
3.1.9	Údaje o nutných stavebních úpravách a požadavky na ostatní profese ..	105
3.1.10	Nátěry a izolace	107
3.1.11	Protipožární opatření.....	107
3.1.12	Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení	108
3.1.13	Závěr	108
3.2	Specifikace	111
4	Zdroje.....	117
5	Seznam příloh	119
5.1	Tepelná bilance	119

5.1.1	Výpočet součinitele přestupu tepla	119
5.1.2	Výpočet tepelné zátěže	125
5.1.3	Výpočet tepelných ztrát	141
5.2	Výpočet distribučních prvků	181
5.3	Technické listy VZT a chladících zařízení.....	186
5.4	Výkresy	186
5.4.1	VZT půdorys 1.NP	186
5.4.2	VZT půdorys 2.NP + Řezy	186
5.4.3	Půdorys chlazení 1.NP	186
5.4.4	Půdorys chlazení 2.NP	186

Úvod

Ve své bakalářské práci se zabývám komplexním řešením chlazení a nuceného větrání dvoupodlažní administrativní budovy. Budova se nachází v Brně Modřicích Tyršova 256. Celý objekt lze z pohledu dispozice rozdělit na tři části: kancelářské prostory a jejich podružné místnosti (hygienické zázemí, šatny, chodby), prostory dílny a skladovací prostory. Kancelářské prostory tvoří jižní část objektu. Prostory dílny oddělují část kancelářskou a část skladu. Skladovací prostory pak tvoří celou severní část objektu. Návrh chlazení a vzduchotechniky řeší prostory kanceláří a odvětrání dílny. Na skladovací prostory nejsou kladeny nároky na větrání ani chlazení, proto v návrhu nejsou řešeny. Celý vzduchotechnický a chladicí systém má za úkol zajistit plynulou a dostatečnou výměnu vzduchu a pokrytí veškeré tepelné zátěže řešených místností pro komfort vnitřního prostředí a tepelnou pohodu uvnitř objektu.

Teoretická část práce se zabývá chladicími systémy. Na úvod stručným popisem návrhových podmínek pro návrh chladicího zařízení v ČR. Dále pak vysvětlením základních chladicích cyklů a následné rozdělení do skupin dle způsobu provedení a použití.

1 Teoretická část

1.1 Chladicí systémy

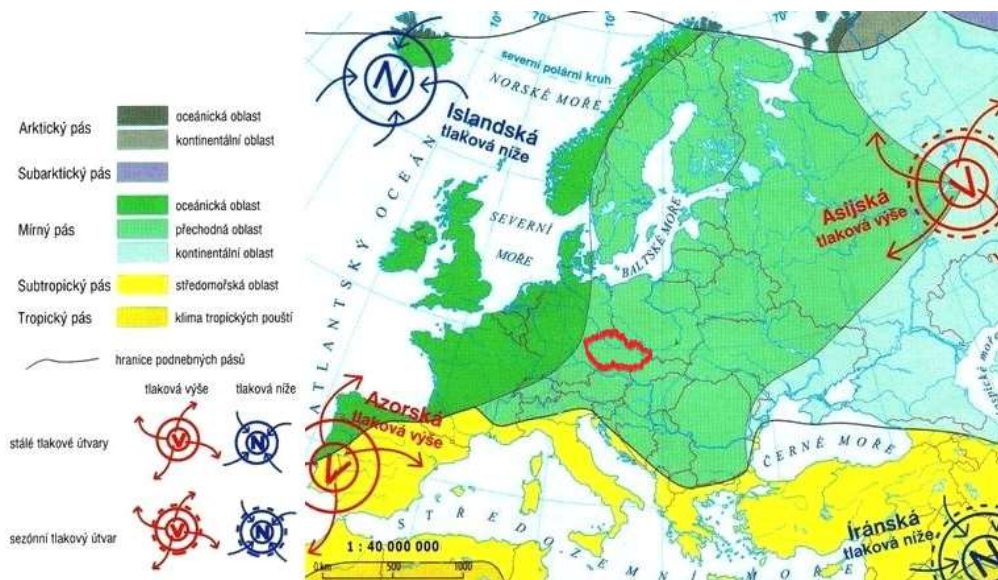
1.1.1 Úvod

Chladicí systémy jsou systémem zajišťující potřebný zdroj chladu pro pokrytí veškerých tepelných zátěží a zisků objektu. Dříve byly chladicí systémy doménou spíše průmyslových objektů a rozsáhlých společenských objektů jako jsou např. administrativní budovy, sportovní centra, sportovní haly, kina, obchodní centra apod. V dnešní době se zavádí trend díky zvyšujícím se teplotám v letním období a příznivější ceně (převážně spotřeba elektrické energie) instalovat chladicí systémy i do menších objektů (rodinné domy, provozovny, restaurace apod.).

1.1.2 Klimatické podmínky pro navrhování chladicích systémů v ČR

1.1.2.1 Obecné klimatické podmínky a faktory, které je ovlivňují

Česká republika se z pohledu celosvětového klimatu nachází v tzv. mírném podnebném pásu, tedy v oblasti s mírným podnebím. Pro oblasti v šířce mírného pásu je charakteristické střídání čtyř ročních období (Léto, Zima, Jaro, Podzim).



Obr 1: Klimatická pásma Evropy-Zobrazení ČR v klimatickém pásmu [1]

Faktory ovlivňující klima v daném prostředí

Faktory ovlivňující výsledné klima daného prostředí můžeme rozdělit do dvou základních skupin:

1. skupina – faktory stálé neměnné dané polohou místa, označují se jako tzv. invarianty:

- **Geografická šířka** – daného místa. Pro ČR od $48^{\circ}33'09''$ do $51^{\circ}03'22''$. Zeměpisná šířka udává, pod jakým úhlem dopadají sluneční paprsky na zemský povrch v průběhu roku.
- **Poloha vzhledem k oceánu** – vyjadřuje se tzv termickou kontinentalitou. Tato hodnota na našem území roste od západu k východu a udává vliv oceánu na podnebí. Na našem území nepřesahuje hodnoty vyšší než 50 %.
- **Ráz aktivního povrchu** – zohledňuje vliv odraženého a pohlceného slunečního záření. Rozdíl mezi hustou zástavbou nebo venkovským prostředím
- **Georeliéf** – vliv členitosti území (pohoří, nížiny)

2. skupina – faktory dynamické dané aktuálními povětrnostními podmínkami

- Dynamické faktory zohledňují povětrnostní vlivy v daném časovém úseku. Sledují směr, intenzitu a dobu trvání daného povětrnostního cyklu. Počasí se pak dá definovat souborem hodnot meteorologických prvků (tlak, teplota, vlhkost vzduchu, srážky). [2]

1.1.2.2 Klimatické podmínky pro navrhování chlazení v ČR

Pro bezpečné a účinné navržení chladicího systému je zapotřebí mít kompletní a aktuální údaje o klimatických podmínkách v navrhované oblasti.

Pro zjištění těchto hodnot se dá použít rozsáhlého výzkumu společnosti ASHRAE, která zpracovala soubor návrhových klimatických podmínek pro energetické výpočty. Soubor obsahuje hodnoty suchého a vlhkého teploměru, teploty rosného bodu, rychlosti a převažující směry větru s ohledem na jeho četnost. [3]

1. Stanice	2.						3.						4.									5. Roz- mezi DB
	Chlazení DB, MWB						WB, MDB						DP, MDB a HR									
	0,4 %		1 %		2 %		0,4 %		1 %		2 %		0,4 %			1 %			2 %			
	DB	MWB	DB	MWB	DB	MWB	WB	MDB	WB	MDB	WB	MDB	DP	HR	MDB	DP	HR	MDB	DP	HR	MDB	
Brno	29,5	19,1	27,7	18,5	26,1	17,6	20,2	27,5	19,3	26,2	18,5	24,3	17,7	13,1	23,2	17,0	12,5	21,9	16,2	11,9	21,3	10,8
Cheb	28,4	18,5	26,6	17,5	24,8	16,7	19,3	26,6	18,3	24,7	17,4	23,2	16,8	12,7	21,8	16,0	12,0	20,2	15,2	11,4	19,5	10,8
Ostrava	29,5	19,3	27,6	18,3	25,8	17,7	20,3	27,6	19,4	26,1	18,5	24,2	17,9	13,3	22,8	17,1	12,6	21,5	16,3	12,0	21,2	11,5
Plzeň	29,0	19,4	27,1	18,5	25,3	17,7	20,3	27,5	19,3	25,5	18,4	24,0	17,9	13,4	23,6	17,0	12,7	22,6	16,1	12,0	20,8	11,3
Praděd	18,6	13,0	17,0	12,3	15,6	11,7	14,1	17,3	13,2	15,8	12,3	14,7	13,1	11,3	15,0	12,1	10,6	14,1	11,3	10,0	13,3	5,4
Praha	28,8	18,4	26,8	17,8	25,0	17,1	19,7	26,2	18,4	24,7	17,8	23,4	17,3	12,9	22,1	16,4	12,2	20,6	15,8	11,7	20,3	11,1
Přibyslav	27,0	18,1	25,2	17,5	23,5	16,7	19,1	25,4	18,1	23,5	17,2	22,4	16,8	12,8	21,7	16,0	12,1	20,6	15,2	11,5	19,7	10,3

Legenda: DB - teplota suchého teploměru (°C) MDB - střední průvodní teplota suchého teploměru (°C)
MWB - střední průvodní teplota vlhkého teploměru (°C) DP - teplota rosného bodu (°C)
WB - teplota vlhkého teploměru (°C) HR - měřná vlhkost vzduchu (g/kg⁻¹)

Obr 2: Návrhové klimatické podmínky pro chlazení a odvlhčování pro ČR [3]

1. Stanice	2.		3.			4.				5.				6.			
	Vytápění DB		Extrémní rychlost			WS, MDB v nejchladnějším měsíci				MWS, MWD pro DB				Extrémní denní hodnoty v roce			
						0,4 %		1 %		99,6 %		0,4 %		střední DB		STDDB	
	99,6 %	99,0 %	1 %	2,5 %	5 %	WS	MDB	WS	MDB	MWS	MWD	MWS	MWD	max	min	max	min
Brno	-14,4	-10,9	10,6	9,2	8,2	11,5	-1,0	9,5	-0,7	3,4	60	4,5	180	32,6	-15,8	1,6	4,0
Cheb	-15,6	-12,4	7,1	6,1	5,3	7,6	2,8	6,4	2,1	1,0	40	2,3	220	32,1	-17,1	2,1	3,5
Ostrava	-17,1	-12,9	10,1	9,1	8,3	11,5	-0,1	10,3	0,6	2,3	20	4,6	190	32,3	-19,6	1,7	5,5
Plzeň	-16,7	-12,8	9,4	8,3	7,4	10,7	5,0	9,1	3,5	1,0	20	3,5	120	33,3	-18,2	2,2	5,1
Praděd	-19,0	-16,4	21,0	18,2	16,1	22,6	-6,9	19,0	-5,4	8,4	20	5,2	180	22,1	-20,2	1,7	4,3
Praha	-16,1	-12,4	12,4	10,4	9,0	13,9	4,0	11,9	2,3	1,9	10	3,5	160	32,8	-18,0	2,0	4,9
Přibyslav	-16,2	-13,0	12,8	11,2	9,8	13,3	1,1	12,1	-0,7	2,1	360	3,9	130	30,4	-18,9	2,7	4,0

Legenda: DB - teplota suchého teploměru (°C) MWS - střední průvodní rychlost větru (m.s⁻¹)
WS - rychlost větru (m.s⁻¹) MWD - střední průvodní směr větru (360 - sever, 90 - východ, atd.)
MDB - střední průvodní suchá teplota (°C) STDDB - standardní odchylka střední DB v roce (K)

Obr 3: Návrhové klimatické podmínky pro vytápění a větrání pro ČR [3]

Celkový návrh chladicího systému, pak tedy vychází především z klimatických podmínek dané oblasti (návrhové teplotní extrémy), z konstrukčního a dispozičního řešení stavby (orientace ke světovým stranám a druh použitých materiálů) a z charakteru a účelu ochlazované budovy (tepelné zisky od lidí, pokrmů, technologie, vlhkostní poměry atd.).

1.1.3 Strojní chlazení a jeho základní rozdělení

1.1.3.1 Chladicí zařízení

Termín chladicí zařízení nebo chladicí stroj není úplně přesný, protože z fyzikálního hlediska pojem chlad neexistuje, jde spíše o předání tepla látek s vyšší teplotou látkám s nižší. Z fyzikálního hlediska je teplo definováno jako jev mikroskopické práce pohybujících se molekul látky. Při nulové termodynamické teplotě ($K = 0$, $t = 273,15\text{ °C}$) jsou všechny molekuly v klidu tedy i látka je v klidu a nevzniká žádná práce, tedy ani žádné teplo. Z toho tedy vyplývá, že teplo se může šířit jen tehdy, kdy je v látce nějaký teplotní potenciál, který se v látce vyskytuje, jen když je teplota vyšší než 0 K. Proces chlazení funguje na principu odebrání energie ochlazované látky, proto je zapotřebí mít k dispozici vhodnou látku o nižší teplotě, která energii odebere a poté ji zase uvolní do okolí při vyšší teplotě. Z druhého zákona termodynamiky však vyplývá, že tento proces nemůže probíhat samovolně a je zapotřebí stroj nebo nějaké zařízení. Stroj, který vykoná potřebný termodynamický oběh pro přečerpání energie se nazývá:

- Chladicí stroj – snížení teploty ochlazované látky
- Tepelné čerpadlo – zvýšení teploty ohřívané látky [4]

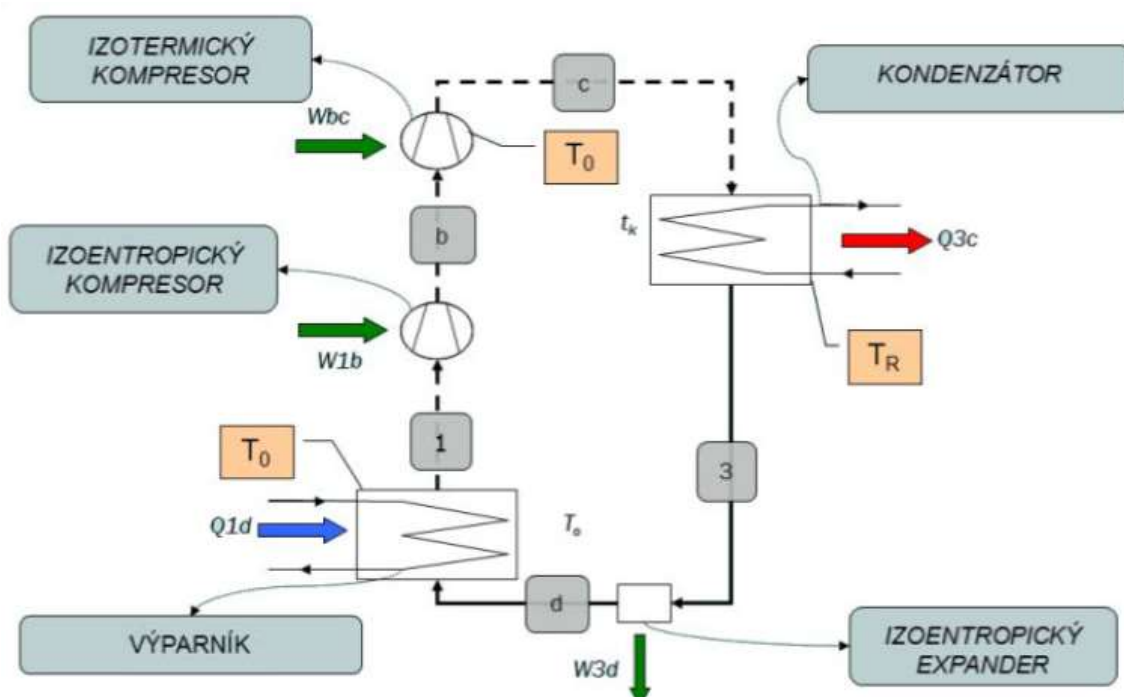
Zmíněného termodynamického oběhu lze dosáhnout více způsoby. Mezi nejpoužívanější patří uzavřené oběhy založené na vypařování pracovní látky (chladiwa), tzv. parní okruhy:

- Kompresorová chladicí zařízení
- Absorpční chladicí zařízení

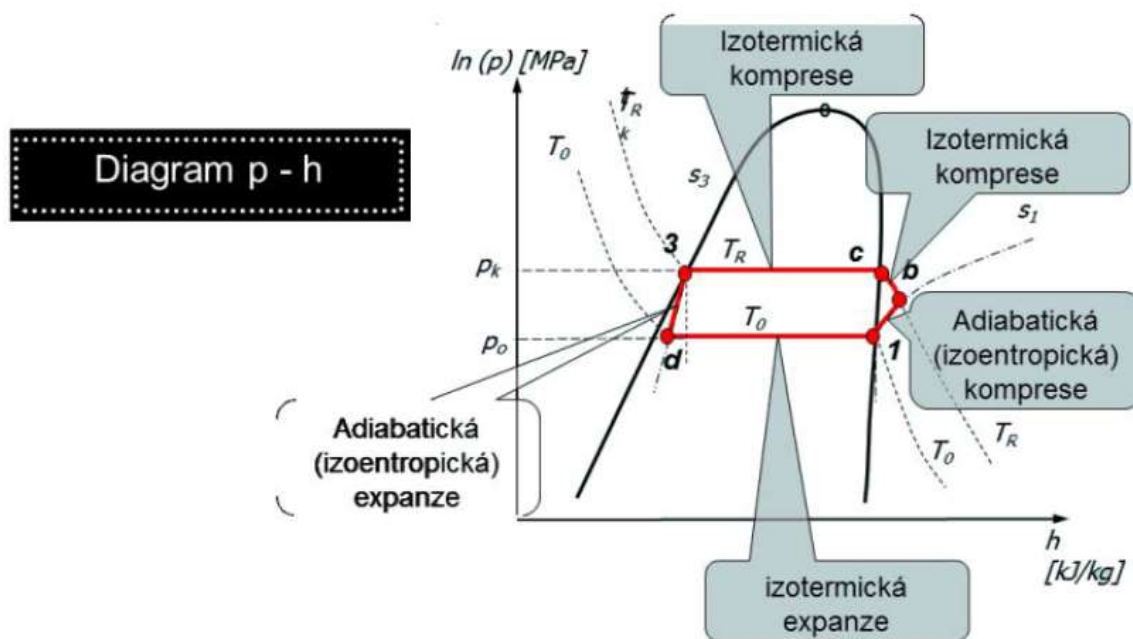
Tyto chladicí zařízení fungují na principu tzv. Carnotova cyklu. Carnotův cyklus je založený na termodynamických změnách, po nichž se chladivo vrací do původního stavu. Chladicí cykly přenášejí tepelnou energii z oblasti o nižší teplotě do oblasti s vyšší teplotou. Výkon chladicího cyklu je pak dán chladícím faktorem COP (coefficient of performance). Pro parní kompresorový chladicí cyklus je COP podílem chladicího výkonu k dodané vnější energii (energie dodaná kompresoru).[5]

Základní sestavu uzavřeného chladicího cyklu tvoří:

- Výparník – slouží k ochlazení ochlazované látky, přichází do něj kapalina z kondenzátoru a za nízkého tlaku se vypařuje a tím odebírá teplo ochlazované látky.
- Kompresor – slouží k nasávání par z výparníku, k jejich stlačení (vysoký tlak) a tím i ohřívání na kondenzační teplotu a následnému vytlačení do kondenzátoru.
- Kondenzátor – slouží k ochlazení horkých par chladiva vodou nebo vzduchem a ke zkapalnění a následnému shromáždění na jeho dně.
- Škrťací (expanzní) ventil – pro snížení vysokého kondenzačního tlaku na nízký vypařovací tlak.[5]



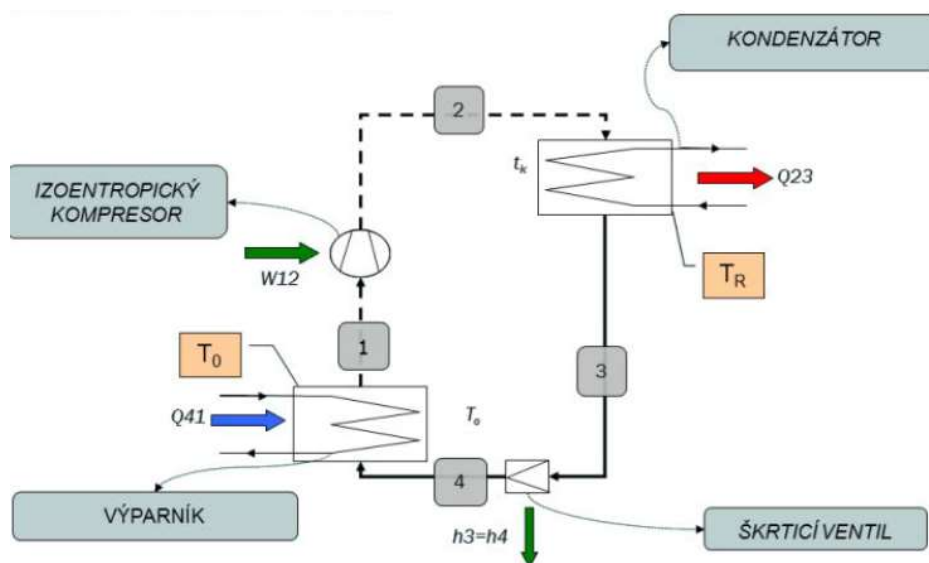
Obr 4: Obrácený Carnotův cyklus ve dvoufázové látce schéma [5]



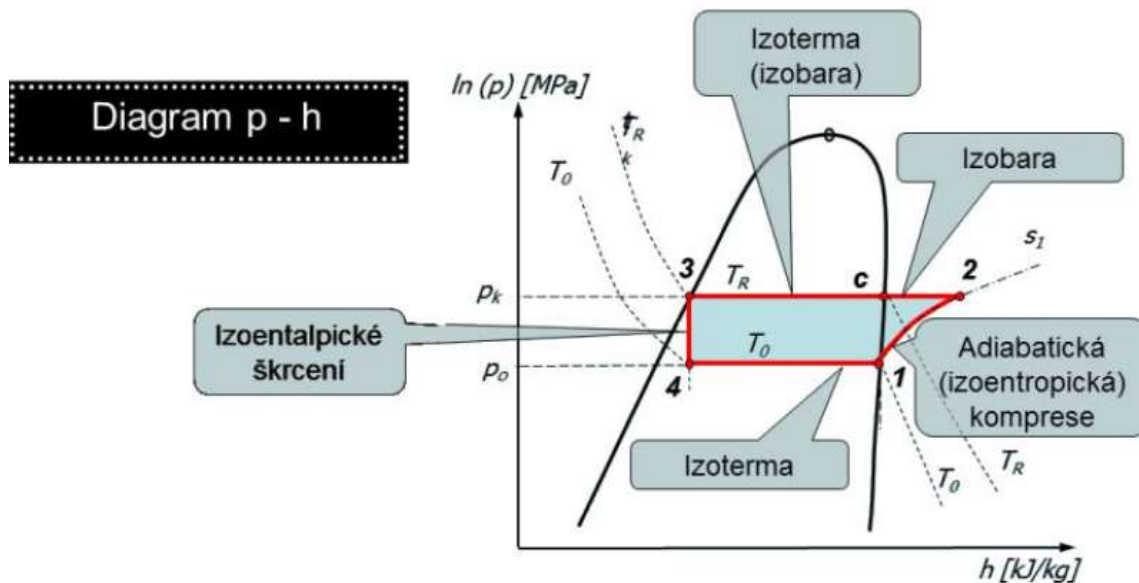
Obr 5: Carnotův obrácený cyklus v p-h diagramu [5]

Carnotův obrácený cyklus pracuje s ideálním plynem je tedy idealizovaný a nerealizovatelný, má nejvyšší účinnost ze všech cyklů. Proto slouží Carnotův cyklus pouze pro srovnání a určení efektivnosti ostatních reálných chladících cyklů.

Pro přiblížení výpočtu parního oběhu se zavádí idealizovaný. Clausiu-Rankinův cyklus. Oproti Carnotovu cyklu je izoentropická expanze nahrazena expanzí za konstantní entalpie škrcením, kdy vzniklé teplo a práce v něm nejsou už pouze funkcí teploty, ale i vlastností chladiva.[5]

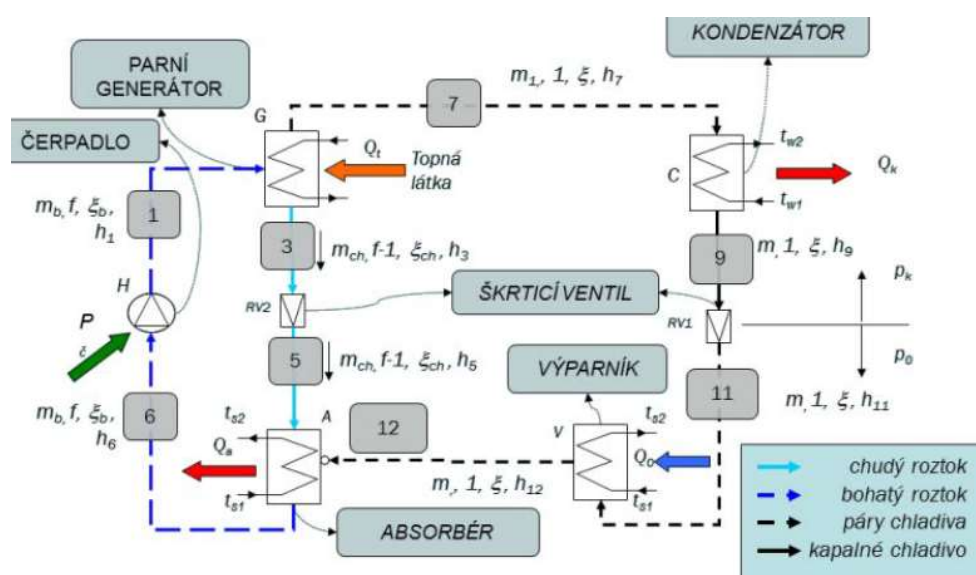


Obr 6: Clausius – Rankinův cyklus schéma [5]



Obr 7: Clausius – Rankinův cyklus v p-h diagramu [5]

Absorpční chladicí zařízení funguje na principu nahrazení komprese tepelným pochodem, v němž je chladivo za nízkého tlaku pohlcováno jinou vhodnou látkou (absorbent). Z kapaliny se tedy stává roztok dvou látek. Roztok je poté dopraven pomocí čerpadla do dalšího výměníku, kde je pomocí zvýšeného tlaku a varu absorbent z roztoku opět vypuzován. Vznikají tedy opět dvě samostatné látky. Mezi nejvíce používané oběhy patří jednostupňový kontinuální oběh absorpční.

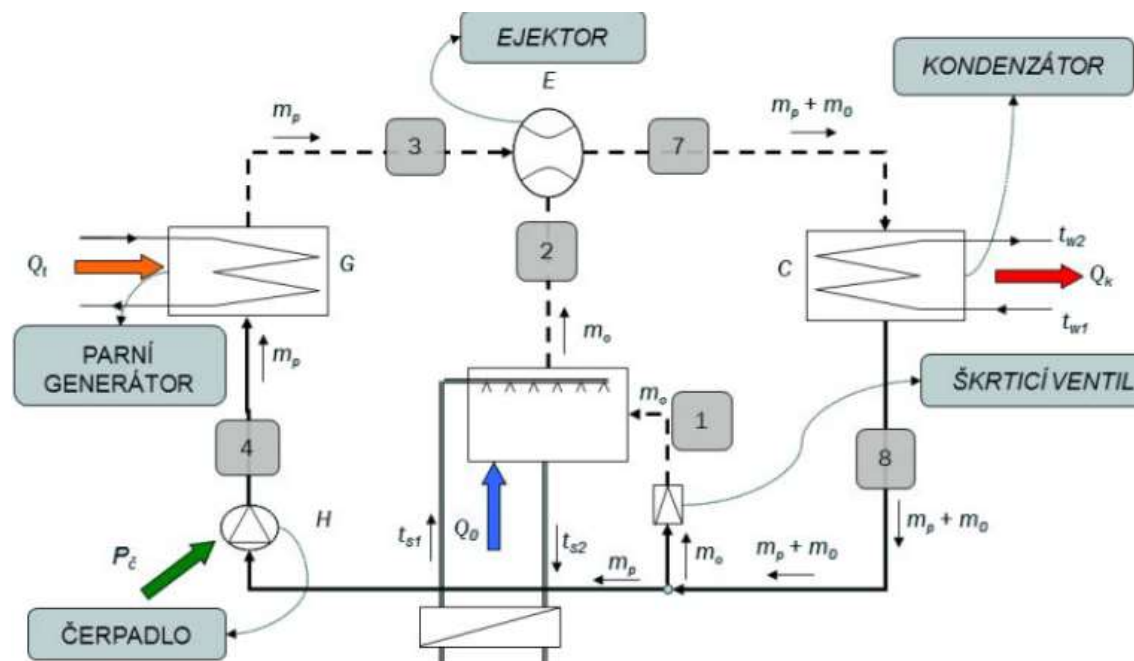


Obr 8: Jednostupňový absorpční, kontinuální oběh-schéma [5]

Dále pak oběhy spojené s expanzí nebo škrcením plynu:

- Paroproudé chladicí zařízení (ejektorové)

V paroproudém oběhu se stlačení par chladiva zajišťuje paroproudým ejektorem, pomocí hnací páry, kterou je nahrazený kompresor. Oběh páry je částečně spojen s oběhem chladiva. Nejčastěji používané látky jsou voda (jako pracovní látka) a voda (ochlazovaná látka).

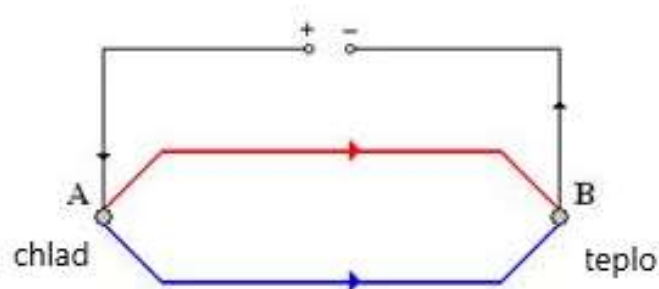


Obr 9: Paroproudý, ejektorový oběh-schéma [5]

Dále pak chladicí procesy, které jsou založeny na bázi Peltierova článku jejichž chladicího účinku se dosahuje pomocí elektrické energie:

- Termoelektrické chladicí procesy

Termoelektrické chladicí procesy fungují na tvz. Peltierovu jevu. Kontaktní napětí spoju dvou kovů jsou kladně nabitá a s rostoucí teplotou rostou. Připojí-li se termočlánek k vnějšímu zdroji stejnosměrného napětí nastane Peltieruv jev. Průchodem elektrického proudu oběma kovy se vytvoří rozdíl teplot mezi oběma spoji. V závislosti na polaritě se bude jeden spoj ohřívat a druhý ochlazovat.[6]



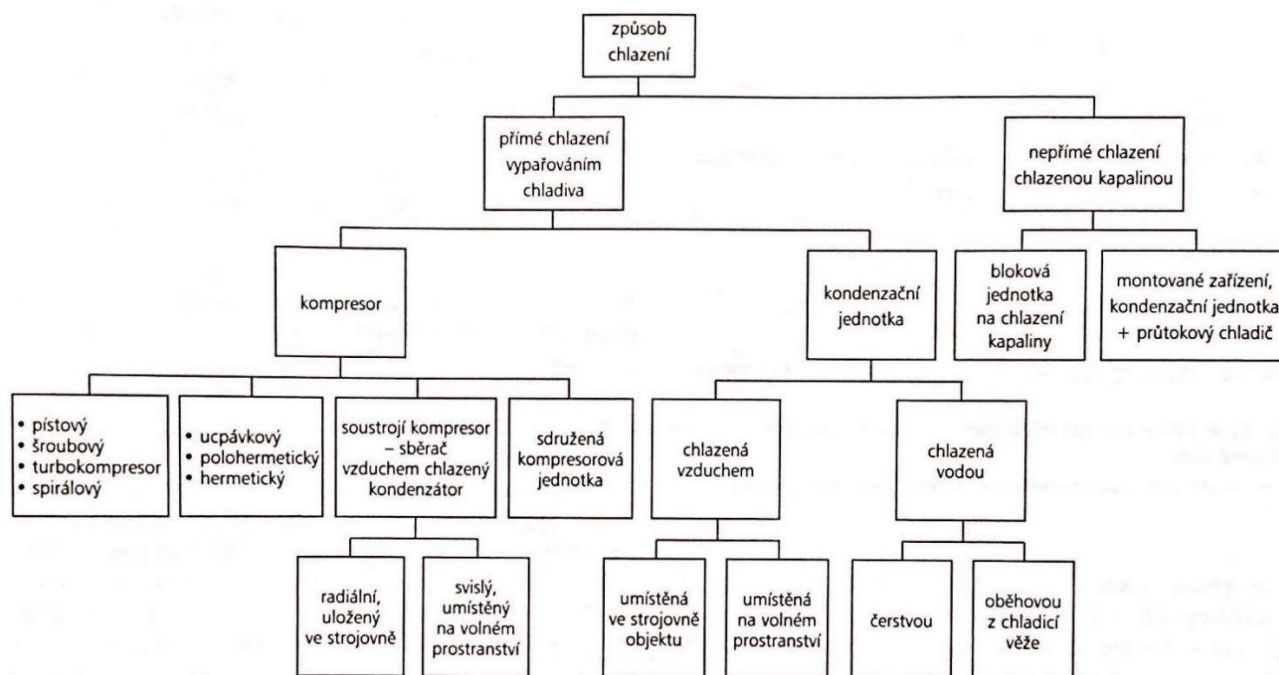
Obr 10: Nabíjení Peltierova článku – schéma [6]

1.1.4 Chladicí systémy a jejich základní rozdělení

Chladicí zařízení používaná v klimatizační technice mají různé parametry a provedení, proto je nutné znát jejich vlastnosti, výhody, nevýhody a umět je účinně využít při návrhu chlazení. Díky znalostem o těchto zařízeních lze investorovi nabídnout kompletní podklady pro návrh efektivního chlazení objektu. Kromě celého chladicího celku je také nutné znát chování jednotlivých částí jako je třeba výparník, kondenzátor, škrticí ventil atd. při instalaci je třeba dbát na správné zacházení a uložení s jednotlivými komponenty celého chladicího systému.

Úkolem chladicích systémů je přímo nebo nepřímo odebírat teplo ochlazovanému vzduchu. Způsob ochlazování je také ovlivněn látkou, kterou je vzduch ochlazován (voda, chladivo). [4]

Základní rozdělení chladicích systémů podle způsobu chlazení:



Obr11: Rozdělení chladicích systémů podle způsobu chlazení [4]

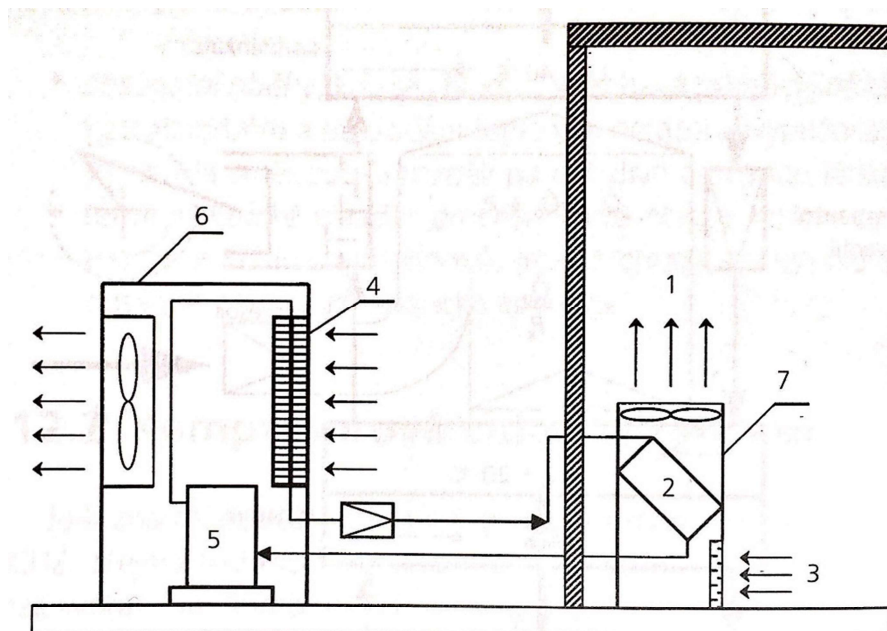
1.1.4.1 Přímé a nepřímé chlazení

Přímé chlazení

Jedná se o způsob chlazení, kdy dochází k ochlazování vzduchu přímo výparníkem chladicí jednotky. Přímé chlazení je, co se týče hospodárnosti lepší než chlazení nepřímé. Zatímco u přímého chlazení spotřebováváme energii pouze na chod kompresorového okruhu, tak u nepřímého chlazení je vynaloženo spoustu energie navíc na pohon čerpadel pro dopravu chlazené vody a na překonání odporů při prostupu tepla ve výparníku(chladivo/voda) a při přestupu v chladiči (voda/vzduch). Přímé chlazení se používá zejména u klimatizačních jednotek s požadovaným malým chladicím výkonem a pouze pro jednu nebo pro malý počet jednotek. Na klimatizační jednotky jsou většinou kladeny nároky na odvlhčování prostorů, proto často musí být efektivní povrchová teplota chladiče (teplota rosného bodu) tak nízká že ji nelze dosáhnout klasickým vodním chladičem se spádem 6/12 °C ale pouze výparníkem. [4]

Sestava chladicího zařízení s přímým chlazením se většinou skládá ze dvou částí. Část umístěná mimo budovu a část umístěná přímo v ochlazované místnosti například v části umístěné mimo budovu (6) je kompresor (5), kondenzátor (4) a ventilátor pro odvod

kondenzačního tepla do okolí. V části umístěné uvnitř budovy (7) je výparník (2) a ventilátor, který si nasává vzduch z místnosti (3) a prohání ho přes výparník, který ho ochlazuje. [4]



Obr 12: Parní kompresorový oběh s kondenzátorem chlazeným vzduchem a výparníkem pro přímé chlazení vzduchu v interiéru [4]

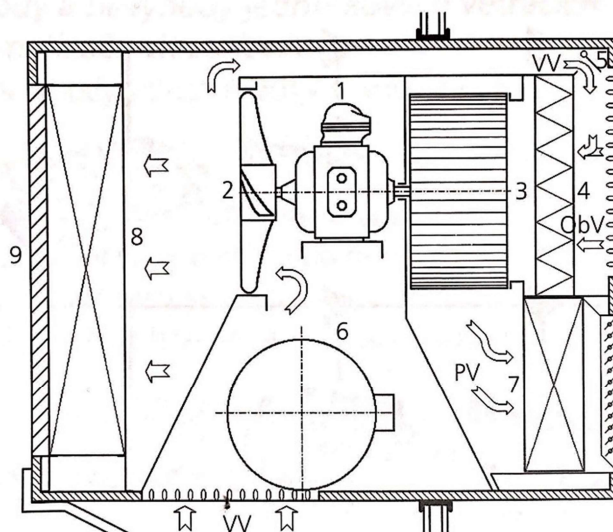
Mezi nejpoužívanější klimatizační jednotky s přímým chlazením patří:

- Okenní klimatizátory
- Mobilní klimatizační jednotky s přímým chlazením
- Split systémy (split, multisplit, VRV, VRF)

Okenní klimatizátory

Okenní klimatizátory jsou neúplné klimatizační jednotky krabicového tvaru se zabudovaným kompresorovým chladicím zařízením. Jednotka je navržena na dvě části. První část kompresorová s kondenzátorem (6,8) je vysunutá před průčelí budovy okenním otvorem (20 až 40 mm) a druhá část jednotky je pak uvnitř místnosti. Otvor kolem jednotky musí být řádně utěsněn. Celá jednotka je pak umístěna na konzole upevněné v interiéru ke stěně. Jednotka je opatřena dvou hřídelovým motorem (1), kdy na jednom konci je umístěno oběžné kolo axiálního ventilátoru (2), které slouží k chlazení kondenzátoru a přísání VV, na druhém konci je oběžné kolo radiálního ventilátoru (3), které slouží k přísání směsi VV a ObV přes filtr (4) a k vyfukování PV přes výparník (7) do místnosti. Podíl VV se nastavuje ručně klapkou (5). Jednotky bývají většinou

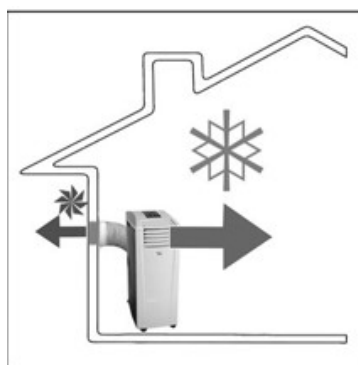
používané pouze k letnímu provozu s chladícím výkonem od 2 do 6 kW při průtoku vzduchu 450 až 800 m³/h.[4]



Obr 13: Okenní klimatizátor [4]

Mobilní klimatizační jednotky s přímým chlazením

Jedná se o malá přenosná zařízení s kompletním chladícím okruhem. Ke schlazení kondenzátoru je použit vzduch přímo z místnosti, který se pak následně odvádí pružnou hadicí do exteriéru. Některé modely jednotek mívají umístěný kondenzátor přímo v exteriéru a s jednotkou je pak propojen ohýbaným chladícím potrubím. Jedno má jednoduché ovládání a regulaci a je opatřena vanou kondenzátu. Používají se ke zchlazování malých místností s malými tepelnými zátěžemi.[4]



Obr 14: Mobilní klimatizační jednotka [7]

Split systémy

Split systém je jedno zónový klimatizační systém, který je v základní sestavě tvořen jednou vnitřní a jednou venkovní jednotkou. Venkovní jednotka je zpravidla zdroj chladu, který obsahuje kompresorové chladicí zařízení, výměník tepla, škrticí ventil a ventilátor pro odvod kondenzačního tepla. Vnitřní jednotka je brána jako výparník a je opatřena filtrem cirkulačního vzduchu, výměníkem a ventilátorem. Systémy split mohou být provedeny pouze pro letní provoz (chlazení) nebo i pro zimní provoz (přítápění). V případě provedení pro zimní provoz se jedná o tepelné čerpadlo. Pokročilé více zónové systémy umožňují zároveň chladit i přitápět. Přívod čerstvého vzduchu je u chladivových systémů řešen buď samostatně z jiného zdroje větrání (VZT) nebo mohou být přímo napojeny na přívod čerstvého vzduchu (směšovací komory). Podle rozsahu se chladivové systémy dělí do čtyř základních skupin:

- Split systémy
- Mustisplit systémy
- VRV (VRF) systémy (systémy s proměnným průtokem chladiva)
- Přímé chlazení (venkovní jednotka je zdrojem chladu pro přímé výparníky centrálních jednotek)

Tabulka kritérií pro správný výběr chladivového systému:

Systém	Počet vnitřních jednotek	Delka potrubí	Výškový rozdíl	Rozsah teplot venkovního vzduchu	Rozsah teplot vnitřního vzduchu
Split	1	15 – 25 m 50 – 70 m	15 m	Vytápění: -15 (-20) °C až +15 °C Chlazení: +5 (-15) °C až +47 °C	Vytápění: +15 °C až 30 °C Chlazení: +15 °C až 28 °C
Split s rozbočkou (refnet)	4**	~50 m	15 m		
Multisplit	5	25 m	15 m		
Multisplit s rozbočkou	9	~50 m	25 m		
VRV (VRF)	64	175 m (40 m)	90 m (15 m)		
Přímé chlazení	1	15 až 50 m	25 m	ditto pouze chlazení	ditto pouze chlazení

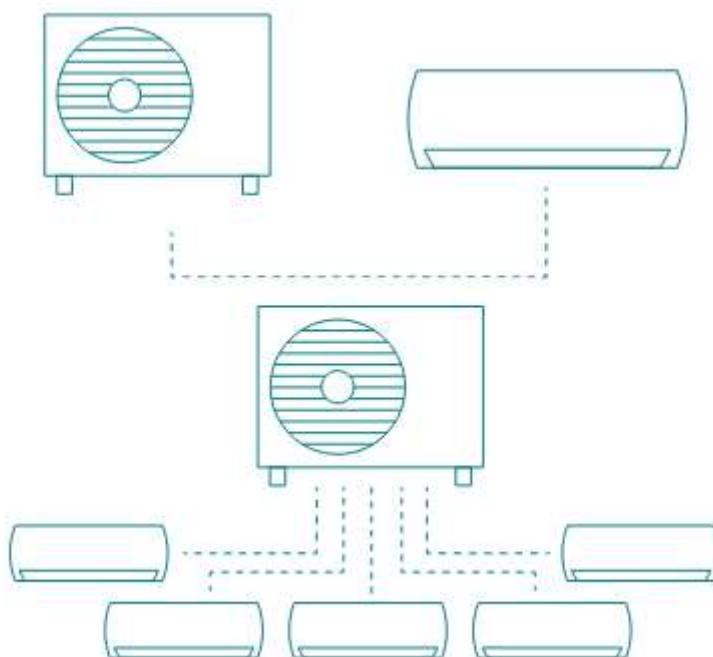
** v rámci jedné tepelné zóny

Obr 15: Tabulka kritérií pro správný výběr chladivového systému [8]

Chladivový okruh je nutno vnímat jako kompaktní okruh jehož venkovní a vnitřní části se přímo ovlivňují. Rozdíly teplot na výparníku a kondenzátoru mají zásadní vliv na funkci celého systému. Tímto se chladivové systémy odlišují od vodních chladících systému, kdy je chladivový okruh využíván pouze pro přípravu chladicí vody, jejichž parametry se udržují v předepsaných mezích.[8]

Split systém

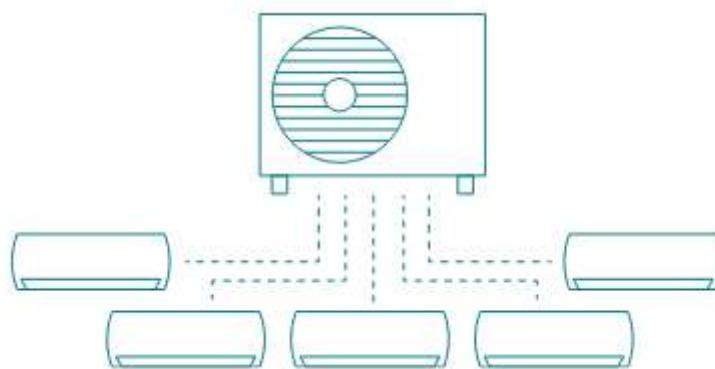
Split systém je jedno zónový chladivový systém, který je tvořen v základní verzi jednou vnitřní a jednou venkovní jednotkou. Na venkovní jednotku může být připojeno až 5 vnitřních jednotek. Jednotky ovšem mohou fungovat pouze v jednotném režimu například chlazení. Nelze kombinovat chlazení a přitápění. Bývají k dostání od 2 do 7 kW chladicího výkonu.[8]



Obr 16: Split systém [9]

Multisplit systém

Multisplit systém je více zónový chladicí systém obsahující jednu venkovní jednotku a až pět vnitřních jednotek. Každá vnitřní jednotka je na venkovní napojena samostatným potrubním okruhem a zajišťuje tak individuální řízení. Každá vnitřní jednotka může fungovat nezávisle na ostatních vnitřních jednotkách. Bývají k dostání od 4,5 až 11 kW chladicího výkonu.[8]

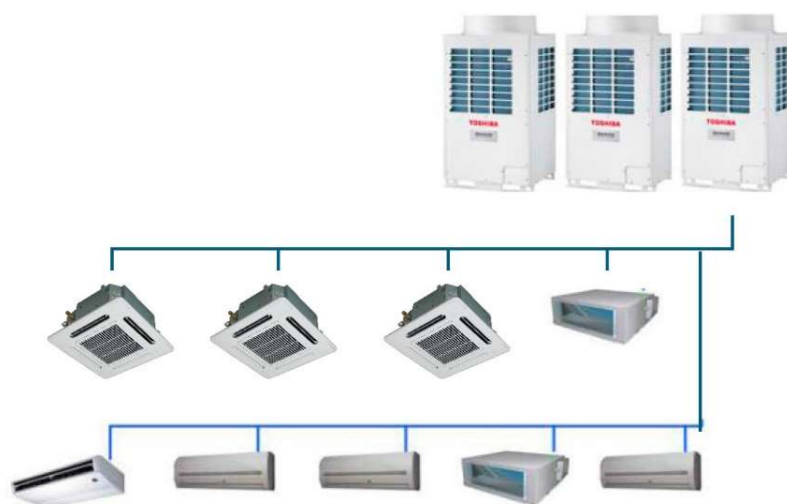


Obr 17: Multisplit systém [9]

Systémy s proměnným průtokem chladiva, systém VRV a VRF

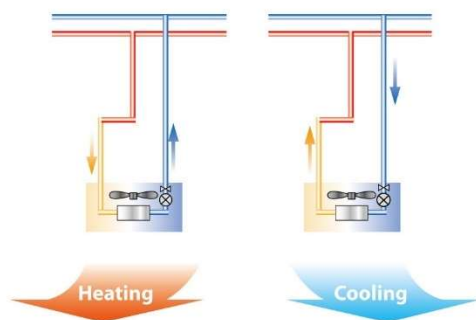
Zkratka VRF (Variable Refrigerant Flow) znamená proměnlivý tok chladiva. Proměnlivý tok chladiva zajišťuje, aby každá vnitřní jednotka byla v každém okamžiku zásobována potřebným množstvím chladiva. Jedná se o více zónový chladivový systém s venkovními jednotkami a s možností napojení velkého množství vnitřních jednotek, výrobci udávají napojení až 64 vnitřních jednotek. Používají se pro větší chladicí výkony od 14 do 50 kW.

U velkých aplikací lze chladicí výkon venkovních jednotek navýšit až na 160 kW.[8]



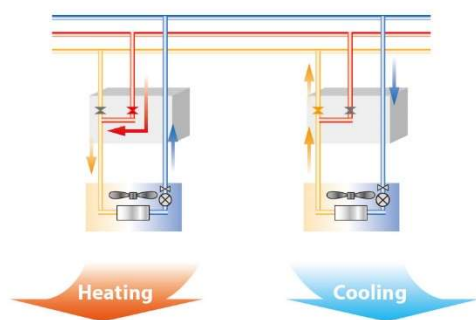
Obr 18: VRF systém [9]

VRV systémy umožňují různé varianty řešení chladicího systému. Systémy se dají navrhovat jako 2trubkové nebo 3trubkové. 2trubkový systém umožňuje buď režim chlazení nebo režim vytápění, nikoli použití současného chlazení i vytápění.[9]



Obr 19: 2trubkové zapojení – schéma [9]

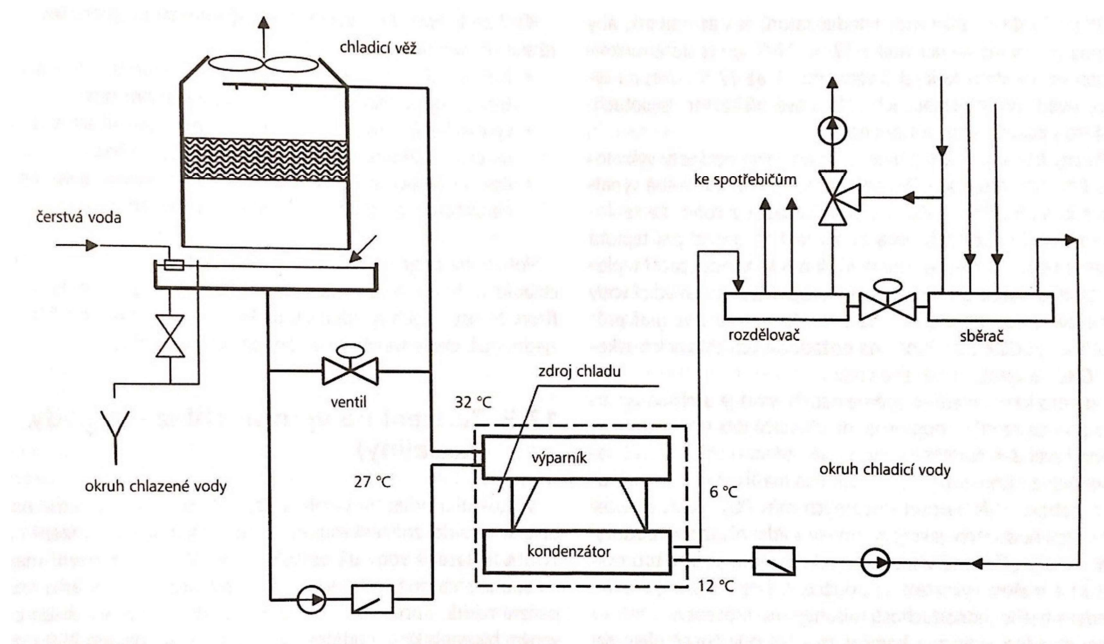
VRF systém v 3trubkovém provedení umožňuje současné chlazení i přitápění, nezávisle na ostatních vnitřních jednotkách. Před každou vnitřní jednotkou je umístěn tzv. Flow selector, který zajišťuje správné namíchání chladiva, a tak docílení požadované vypařovací teploty, pro zajištění požadovaného teplotního komfortu v místnosti. 3trubkový systém se navrhuje v budovách s velkými rozdíly v tepelné zátěži.[9]



Obr 20: 3trubkové zapojení – schéma [9]

Nepřímé chlazení

Na rozdíl od přímého chlazení, kdy dochází k přímému odběru tepla vzduchu v místnosti pomocí výparníku je nepřímé chlazení rozděleno na zdroj chladu a rozvod chladu. Zdroj chladu je umístěn do strojovny a rozvádí se pomocí teplotonosné látky (voda) do jednotlivých chladících zařízení. Chladicí cyklus tedy probíhá separovaně a nedochází k žádnému přímému kontaktu s teplotonosnou látkou, pouze k odběru tepla přes výměník. Pro zajištění požadované teploty v místnosti se používá regulace průtoku chladičem. Nevýhodou nepřímého chlazení je ovšem větší energetická náročnost z důvodu napájení čerpadel pro rozvod chlazené vody. Z vyšší energetické náročnosti pak plyne i nižší chladicí faktor. [4]



Obr 21: Příklad nepřímého chlazení [4]

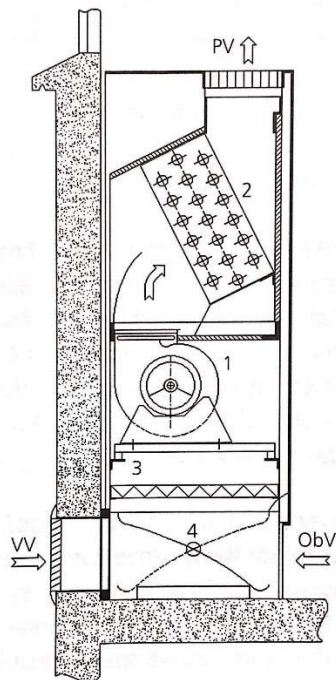
Vodní chladicí systémy

Ventilátorové jednotky (fan-coil)

Jak už název napovídá obsahují ventilátor (fan). Protože obsahují ventilátor, tak nutně nemusí být napojeny na nucený přívod čerstvého vzduchu. Cirkulační vzduch nasávaný přímo z místnosti je vyfukován přes výměník z pět do místnosti. Pro zajištění větrání se do jednotek přivádí určitý průtok čerstvého vzduchu.

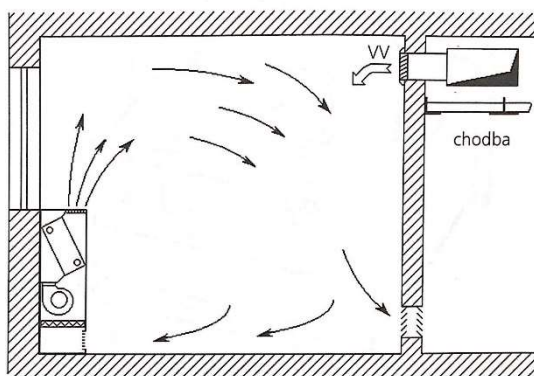
Varianty umístění a přívodu čerstvého vzduchu do ventilátorové jednotky:

- Parapetní jednotka s přívodem čerstvého vzduchu ve vnější stěně otvorem. Množství přiváděného vzduchu se reguluje ruční regulační klapkou.



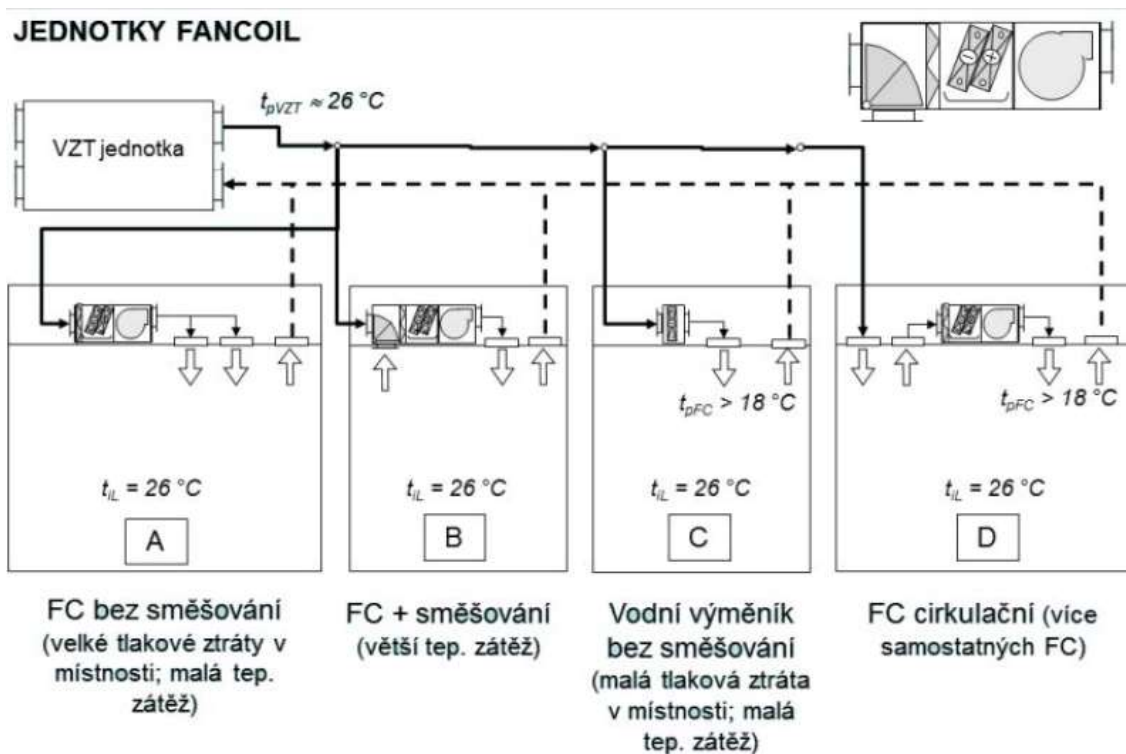
Obr 22: Parapetní ventilátorová jednotka [4]

- Cirkulaci vzduchu přiváděného do místnosti VZT jednotkou



Obr 23: Cirkulační parapetní ventilátorová jednotka [4]

- Horizontální podstropní provedení



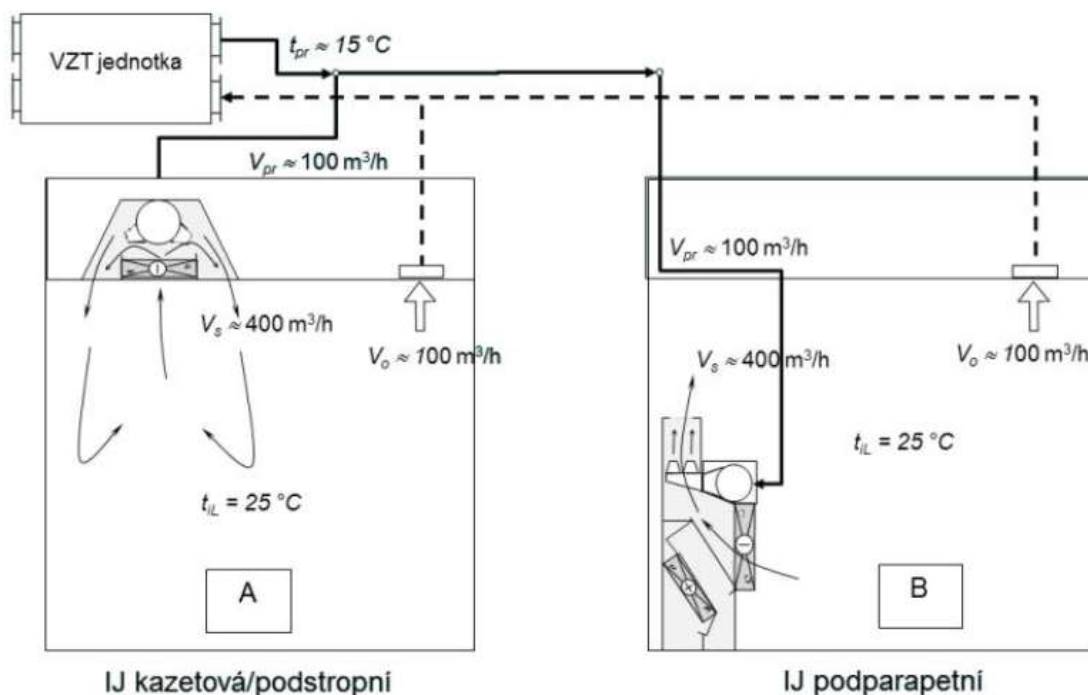
Obr 24: Varianty provedení podstropní ventilátorové jednotky – schéma [5]

U ventilátorových jednotek bývá do chladiče přiváděna nejčastěji voda o teplotním spádu 6/12 °C, střední povrchová teplota chladiče je pak tedy pod teplotou rosného bodu a bude docházet ke kondenzaci vodních par na chladiči FC. Je tedy nutné při návrhu ventilátorových jednotek myslet na tuto skutečnost a jednotky opatřit vanou kondenzátu s případným čerpadlem na odvod kondenzátu do kanalizace.

Indukční jednotky

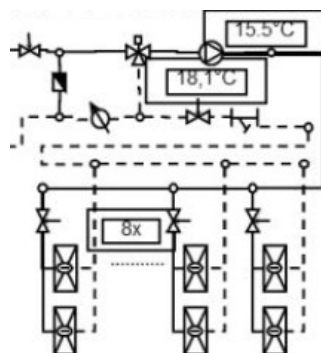
Indukční jednotky v posledních letech prošli rapidním vývojem a staly se moderním zařízením, které umožňuje změny stavu vzduchu a jeho distribuci s minimálními energetickými nároky a nízkou hlučností. Indukční jednotka neobsahuje ventilátor pouze chladič a přímé napojení na distribuci čerstvého vzduchu. [10]

INDUKČNÍ JEDNOTKY



Obr 24: Varianty provedení a umístění indukčních jednotek – schéma [5]

Princip indukce je založený na průtoku primárního čerstvého vzduchu, který je do jednotky přiváděn speciálními tryskami. Čerstvý vzduch obtéká kolem chladiče a vytváří tak podtlak, který zapříčiní přísátí sekundárního vzduchu z místnosti. Podtlak zajistí nasátí až 4násobek čerstvého vzduchu. Tento cirkulační vzduch prochází přes výměník a následně se mísí s čerstvým vzduchem. Indukční jednotky obsahují chladič, který je v přímém kontaktu s teplotou v místnosti. Je nežádoucí, aby na chladiči docházelo ke kondenzaci vodních par, proto je nutné volit správný teplotní spád pro dosažení střední povrchové teploty chladiče nad teplotou rosného bodu. Pro zajištění správné regulace chlazené vody se k indukčním jednotkám instaluje tzv. kvalitativní směšování.[10]

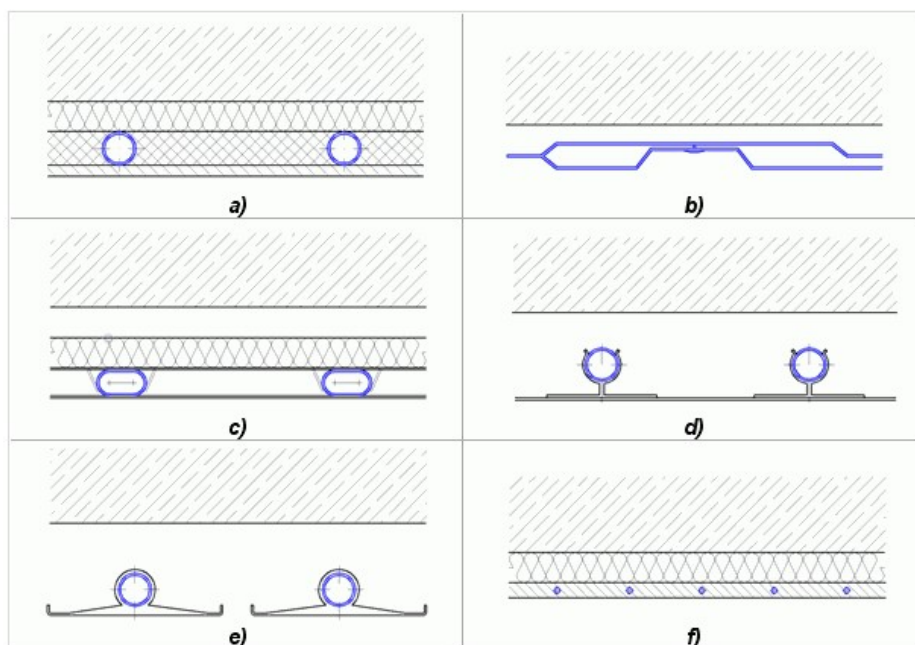


Obr 25: Kvalitativní směšování – schéma [5]

Kvalitativní směšování je založeno na čerpadlu, které má hnací funkci, dále pak na třicestném ventilu, který je umístěn na přívodu a plní funkci směšovací. Díky třicestnému ventilu se voda smíchá s vodou vratnou a namíchá se tak potřebná teplota vody. Kvalitativní směšování nám ovšem kazí odvlhčovací schopnost je tedy nutné, aby čerství upravený vzduch z VZT zařízení odvedl veškerou vlhkost.[10]

Chladicí stropy

Chladicí stropy patří do kategorie sálavých systémů. Jedná se o elegantní tichý chladicí systém, který s kombinací s VZT systémem zajišťuje komfortní klima uvnitř místnosti. Jedná se o trubkový systém napojený na vodní okruh s chlazenou vodou. Používají se převážně v administrativních budovách. Pokrývají pouze citelnou zátěž místnosti. V případě velkých tepelných zátěží, kdy pouze chladicí strop nestačí, doporučuje se kombinace se zaplavovacím větracím systémem. [11]



- a. Masivní chladicí strop jako součást stropní konstrukce
- b. Modulační klima deska
- c. Chladicí panely umístěné v podhledové konstrukci opatřené izolací
- d. Lamelový chladicí strop upevněný na vodní potrubí
- e. Otevřený chladicí strop v podobě protlačovaných profilů s vodními kanály
- f. Kapilární systém umístěný v omítce

Obr 26: Příklady provedení chladicích stropů – schéma [11]

Podle konstrukce lze chladicí stropy rozdělit na stropy lehké a masivní. Masivní chladicí stropy jsou tvořeny potrubní sítí vloženou do nosné stropní konstrukce. U těchto typů provedení je obtížná regulace. Lehké chladicí stropy bývají zavěšené jako podhled pod stropní konstrukcí a dělí se ještě na otevřené a uzavřené. Otevřené chladicí stropy jsou opatřeny drobnými mezerami mezi chladicími panely a mohou být tak obtékány okolním vzduchem, dochází tedy ke konvekci. U otevřených sálavých stropů může vznikat riziko průvanu. Uzavřené chladicí stropy fungují sálavé panely. Uzavřené chladicí stropy musí být vždy ze strany ke stropní konstrukci izolovány, aby nedocházelo k nežádoucímu ochlazování stropní konstrukce a následně pak místností nad ní.

Výhody chladících stropů jsou zejména minimální spotřeba energie, minimální množství přívodu upraveného vzduchu, hlukové parametry a vysoká kvalita tepelného komfortu.

Nevýhody jsou pak vysoké investiční náklady, odvádí pouze citelnou složku tepelné zátěže a omezený výkon chlazení.

1.1.5 Závěr teoretické části

Pro správný, a hlavně funkční návrh chladících systému je tedy nutné zvolit správné vstupní parametry co se týče klimatické oblasti. Je nutné mít všeobecné povědomí o základních procesech a fyzikálních jevech, které se při chlazení využívají a v neposlední řadě mít potřebné znalosti o samotném chladícím systému, který chci použít pro návrh jako jsou například výhody, nevýhody, potřeby pro plynulý provoz, veškeré příslušenství spojené s daným systémem, výkonové parametry atd.

Z mého pohledu nelze jednoznačně říct, že nějaký chladicí systém je špatný nebo že by nefungoval, každý systém má své výhody a nevýhody, které jsou úzce spjaty s prostředím, do kterého jsou navrženy. Při návrhu je tedy potřeba dbát na doporučení výrobců a používat zařízení do prostorů, do kterých byly koncipovány.

2 Výpočtová část

2.1 Popis objektu

Cílem práce je návrh vzduchotechnických a chladících systémů pro zajištění tepelné pohody uvnitř objektu. Jedná se o dvoupodlažní administrativní budovu. Jižní část 1NP je tvořena kanceláři. Uprostřed objektu se nachází dílna, která odděluje kanceláře a sklad. Sklad tvoří celou severní část budovy a nejsou na něj uvedeny žádné požadavky tudíž v návrhu VZT a chlazení není řešen. Druhé patro je tvořeno pouze kanceláři.

Z pohledu návrhu VZT a chlazení je tedy objekt rozdělen do dvou zón:

1. zóna je tvořena kanceláři, přílehlými prostory kanceláří (šatna, chodba) a hygienickým zázemím.
2. zóna je pak tvořena dílnou.

2.2 Navržené VZT a chladící zařízení

Zóna 1:

- Zařízení č.1 – Teplovzdušné větrání
- Zařízení č.3 – Chlazení

Zóna 2:

- Zařízení č.2–V zimě teplovzdušné větrání, v létě větrání a chlazení

2.3 Návrhové parametry vnějšího vzduchu

- Umístění stavby - Brno
- Letní období - $t_e = 33\text{ °C}$; $\varphi_e = 37\%$
- Zimní období - $t_e = -12\text{ °C}$; $\varphi_e = 95\%$

2.4 Návrhové parametry vzduchu v interiéru

Tab. 1: Návrhové parametry vzduchu v interiéru

Místnost	Zařízení	Teplota		Relativní vlhkost
		Léto	Zima	
Kanceláře, recepce, zasedací místnosti	1 a 3	26 °C	21 °C	30–60 %
Chodby, hygienické zázemí, šatna	1	28 °C	20 °C	30–60 %
Dílna	2	28 °C	18 °C	30–60 %

2.5 Tepelná bilance

2.5.1 Posouzení tepelně technických vlastností konstrukcí

Při výpočtu tepelných zisků a ztrát objektu byli použity vypočtené hodnoty součinitele prostupu tepla. Součinitelé byli vypočítány technických podkladů skladeb konstrukcí. Výpočet byl proveden dle normy ČSN 73 0540. Podrobný výpočet je uveden v příloze.

2.5.2 Výpočet tepelné zátěže

Pro výpočet tepelné zátěže byl použit software Teruna. Vzhledem k tomu že se jedná o administrativní budovu a provoz v jednotlivých místnostech bude podobný byl výpočet proveden pro nejvíce zatížené místnosti a následně pak přepočítán dle půdorysné plochy pro ostatní místnosti.

Ukázka softwaru na místnosti 112, zbytek výpočtů je pak uveden v příloze.

Místnost 112

Výpočet prostupu tepla přes stěny.

Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Venkovní stěna

Číslo: 1 Název: jižní fasáda 214 **Zadáno**

Geometrie		Fyzikální vlastnosti	
Azimut [°]:	180	Tepelná vodivost [W/mK]:	0.12
Tloušťka [m]:	0.45	Hustota [kg/m3]:	800
Sklon [°]:	90	Měrná tepelná kapacita [J/kgK]:	960
Plocha [m2]:	13.888	Pohltivost slun. radiace [-]:	0.7
Stínění obzoru [°]:	0	Přestup tepla - vnitřní [W/m2K]:	8
		Přestup tepla - vnější [W/m2K]:	15

Vymazat
 Uložit
 Načíst

Součinitel teplotního kolísání m[-]: 0.13 Prostup tepla [W/m2K]: 0.25
Časové zpoždění ksi[h]: 13.9

← →

Venkovní stěna

Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Venkovní stěna

Číslo: 2 Název: Severní strana 112 **Zadáno**

Geometrie		Fyzikální vlastnosti	
Azimut [°]:	0	Tepelná vodivost [W/mK]:	0.12
Tloušťka [m]:	0.45	Hustota [kg/m3]:	800
Sklon [°]:	90	Měrná tepelná kapacita [J/kgK]:	960
Plocha [m2]:	12.152	Pohltivost slun. radiace [-]:	0.7
Stínění obzoru [°]:	0	Přestup tepla - vnitřní [W/m2K]:	8
		Přestup tepla - vnější [W/m2K]:	15

Vymazat
 Uložit
 Načíst

Součinitel teplotního kolísání m[-]: 0.13 Prostup tepla [W/m2K]: 0.25
Časové zpoždění ksi[h]: 13.9

← →

Venkovní stěna

Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Venkovní stěna

Číslo: 3 Název: Západ strana 112 **Zadáno**

Geometrie		Fyzikální vlastnosti	
Azimut [°]:	270	Tepelná vodivost [W/mK]:	0.12
Tloušťka [m]:	0.45	Hustota [kg/m3]:	800
Sklon [°]:	90	Měrná tepelná kapacita [J/kgK]:	960
Plocha [m2]:	31.1	Pohltivost slun. radiace [-]:	0.7
Stínění obzoru [°]:	0	Přestup tepla - vnitřní [W/m2K]:	8
		Přestup tepla - vnější [W/m2K]:	15

Součinitel teplotního kolísání m[-]: 0.13 Prostup tepla [W/m2K]: 0.25

Časové zpoždění ksi[h]: 13.9

Vymazat Uložit Načíst

← →

Venkovní stěna

Zisky z okolních místností se stejnou návrhovou teplotou.

Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Symetrická stěna


Číslo: 1 Název: místnost 112-110 **Zadáno**

Geometrie		Fyzikální vlastnosti	
Plocha [m2]:	9.96	Tepelná vodivost [W/mK]:	0.8
Tloušťka [m]:	0.6	Hustota [kg/m3]:	1700
		Měrná tepelná kapacita [J/kgK]:	900
		Součinitel přestupu tepla konvekce [W/m2K]:	7

Vymazat Uložit Načíst

← →

Symetrická stěna

 Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | **Symetrická stěna** | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Symetrická stěna

Číslo: Název: **Zadáno**

Geometrie

Plocha [m2]:

Tloušťka [m]:


Fyzikální vlastnosti


Tepelná vodivost [W/mK]:


Hustota [kg/m3]:



Měrná tepelná kapacita [J/kgK]:

Součinitel přestupu tepla konvekci [W/m2K]:

 Vymazat


 Uložit

 Načíst

Symetrická stěna

Zisky z okolních místností s rozdílnou návrhovou teplotou.

 Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | Symetrická stěna | **Asymetrická stěna** | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Asymetrická stěna

Číslo: Název: **Zadáno**

Geometrie

Plocha [m2]:

Tloušťka [m]:

Fyzikální vlastnosti

Tepelná vodivost [W/mK]:

Hustota [kg/m3]:

Měrná tep. kapacita [J/kgK]:

Přestup tepla - vnitřní [W/m2K]:

Přestup tepla - vnější [W/m2K]:

Teplota na vnější straně

☒ konstantní [°C]:


☐ jako venkovní zvýšená o [K]:


se zpožděním [hod]:


☐ ze souboru



Prostup tepla [W/m2K]:

Kapacita [MJ/K]:

 Vymazat

 Uložit

 Načíst

Asymetrická stěna

Přestup tepla podlahou.

Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | **Podlaha** | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Podlaha

Číslo: Název: **Zadáno**

Geometrie

Plocha [m ²]:	<input type="text" value="39.74"/>
Obvod [m]:	<input type="text" value="27.23"/>
Tloušťka obvod. stěn [m]:	<input type="text" value="0.45"/>
Tloušťka [m]:	<input type="text" value="0.341"/>

Fyzikální vlastnosti

Hustota [kg/m ³]:	<input type="text" value="1500"/>
Měrná tepelná kapacita [J/kgK]:	<input type="text" value="1230"/>
Tepelná vodivost [W/mK]:	<input type="text" value="0.1"/>
Souč. přestupu tepla [W/m ² K]:	<input type="text" value="0.28"/>
Tepelný odpor [m ² K/W]:	<input type="text" value="3.57"/>

Základová půda

☒ Hlína, jíly
☐ Písky, štěrky
☐ Skála

Odhad teplotních poměrů

Průměrná vnitřní teplota [°C]:	<input type="text" value="26"/>
Průměrná vnější teplota [°C]:	<input type="text" value="33"/>
Amplituda vnitřní teploty [°C]:	<input type="text" value="3"/>
Amplituda vnější teploty [°C]:	<input type="text" value="7"/>

Vymazat
 Uložit
 Načíst

Podlaha

Tepelné zisky okny.

Zadání prvků

Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | **Okna** | Dveře | Akumulační hmota


Okna

Číslo: Název: **Zadáno**

Délka [m]:	<input type="text" value="0.85"/>	Vyložení vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>
Výška [m]:	<input type="text" value="1.4"/>	Odstup vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>
Vyložení svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]:	<input type="text" value="1.2"/>
Odstup svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>	Stínící součinitel [-]:	<input type="text" value="0.12"/>
Šířka rámu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>		

Vymazat
 Uložit
 Načíst

Okna




 Zadání prvků



Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání
Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Okna


Číslo: Název: **Zadáno**

Délka [m]:	<input type="text" value="1.2"/>	Vyložení vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>
Výška [m]:	<input type="text" value="1.45"/>	Odstup vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>
Vyložení svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]:	<input type="text" value="1.2"/>
Odstup svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>	Stínící součinitel [-]:	<input type="text" value="0.12"/>
Šířka rámu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>		

 Vymazat
 Uložit
 Načíst

Okna




 Zadání prvků



Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání
Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota

Okna


Číslo: Název: **Zadáno**

Délka [m]:	<input type="text" value="2.1"/>	Vyložení vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>
Výška [m]:	<input type="text" value="1.45"/>	Odstup vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>
Vyložení svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]:	<input type="text" value="1.2"/>
Odstup svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>	Stínící součinitel [-]:	<input type="text" value="0.12"/>
Šířka rámu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>		

 Vymazat
 Uložit
 Načíst

Okna




 Zadání prvků — □ ×

Sálavé plochy	Větrání a osvětlení	Vnitřní zdroje	Místo a čas	Klimatologie	Informace	Příklady zadání
Venkovní stěna	Symetrická stěna	Asymetrická stěna	Podlaha	Okna	Dveře	Akumulační hmota

Okna


Číslo: Název: **Zadáno**

Délka [m]:	<input type="text" value="2.1"/>	Vyložení vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>
Výška [m]:	<input type="text" value="1.45"/>	Odstup vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>
Vyložení svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]:	<input type="text" value="1.2"/>
Odstup svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>	Stínící součinitel [-]:	<input type="text" value="0.12"/>
Šířka rámu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>		

 Vymazat
 Uložit
 Načíst

← →

Okna




 Zadání prvků — □ ×

Sálavé plochy	Větrání a osvětlení	Vnitřní zdroje	Místo a čas	Klimatologie	Informace	Příklady zadání
Venkovní stěna	Symetrická stěna	Asymetrická stěna	Podlaha	Okna	Dveře	Akumulační hmota

Okna

Číslo: Název: **Zadáno**

Délka [m]:	<input type="text" value="1.2"/>	Vyložení vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>
Výška [m]:	<input type="text" value="1.45"/>	Odstup vodorovného slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>
Vyložení svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.15"/>	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]:	<input type="text" value="0.1"/>
Odstup svislého slunolamu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>	Stínící součinitel [-]:	<input type="text" value="0.12"/>
Šířka rámu [m]:	<input type="text" value="0.1"/>		

 Vymazat
 Uložit
 Načíst

← →

Okna

Zisky od větrání a osvětlení.

Zadání prvků

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota
Sálavé plochy | **Větrání a osvětlení** | Vnitřní zdroje | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Větrání a osvětlení

Osvětlení

Zadáno

Tepelný zisk svítidel [W]:

Podíl sálání [-]:

Provozní doba [h]: Od Do

← →

Větrání

Zadáno

Průtok vzduchu [m3/h]:

Úpravy vzduchu:

☒ pouze větrání

☐ rekuperace tepla s účinností [%]:

☐ ohřev/chlazení na konstantní teplotu [°C]:

☐ adiabatické chlazení:

Provozní doba [h]: Od Do

← →

Vymazat
 Uložit
 Načíst

0 6 12 18 24h

Větrání a osvětlení

Zisky od vnitřních zdrojů.

Zadání prvků

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota
Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | **Vnitřní zdroje** | Místo a čas | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Vnitřní zdroje

Ostatní zdroje tepla a chladu

Zadáno

Tepelný výkon [W]:

Odvhlhčení [kg/h]:

Podíl sálání [-]:

Provozní doba [h]: Od Do

← →

Biologická produkce tepla

Zadáno

Koeficienty: a1= b1=

a2= b2=

a3= b3=

a4= b4=

Hmotnost [kg]: D=

Počet kusů [ks]: O=

Podíl sálání [-]:

Výskyt [h]: Od Do

← →

Vymazat
 Uložit
 Načíst

0 6 12 18 24h

Vnitřní zdroje

Místo a čas výpočtu.

Zadání prvků

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota | Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | **Místo a čas** | Klimatologie | Informace | Příklady zadání

Místo a čas

Název: 112 Zadáno

Místo a čas
Počáteční měsíc [-]: 7
Počáteční den [-]: 1
Zeměpisná šířka [st]: 50
Zeměpisná délka [st]: 17
Nadmořská výška [m]: 200
Časový krok [s] (>=10s): 300
Objem místnosti [m3]: 124

Klimatická data:

 Načíst Vymazat

☐ Zohlednit letní čas
☐ Bez vlivu sluneční radiace

Pozn: Zadání místa a času je spojeno se zadáním klimatologie

Místo a čas

Klimatické podmínky.

Zadání prvků

Venkovní stěna | Symetrická stěna | Asymetrická stěna | Podlaha | Okna | Dveře | Akumulační hmota | Sálavé plochy | Větrání a osvětlení | Vnitřní zdroje | Místo a čas | **Klimatologie** | Informace | Příklady zadání

Klimatologie

Simulace oblačnosti Nezadáno Zadáno

Čas [h] Od: 0 Do: 17
Index rychlosti mraků [-]: 0
Interval propustnosti světla <0,1>: 0 0
☐ Použít simulaci oblačnosti Clear

0 6 12 18 24[h]

Průběhy teploty, vlhkosti, rychlosti větru
Venkovní tep. maximální [°C]: 33
Amplituda teploty [°C]: 7
Měrná vlhkost [g/kg]: 5
Max. rychlost větru [m/s]: 2

☐ **Referenční rok**
☒ Chladné léto, teplá zima
☐ Teplé léto, teplá zima
☐ Chladné léto, studená zima
☐ Teplé léto, studená zima

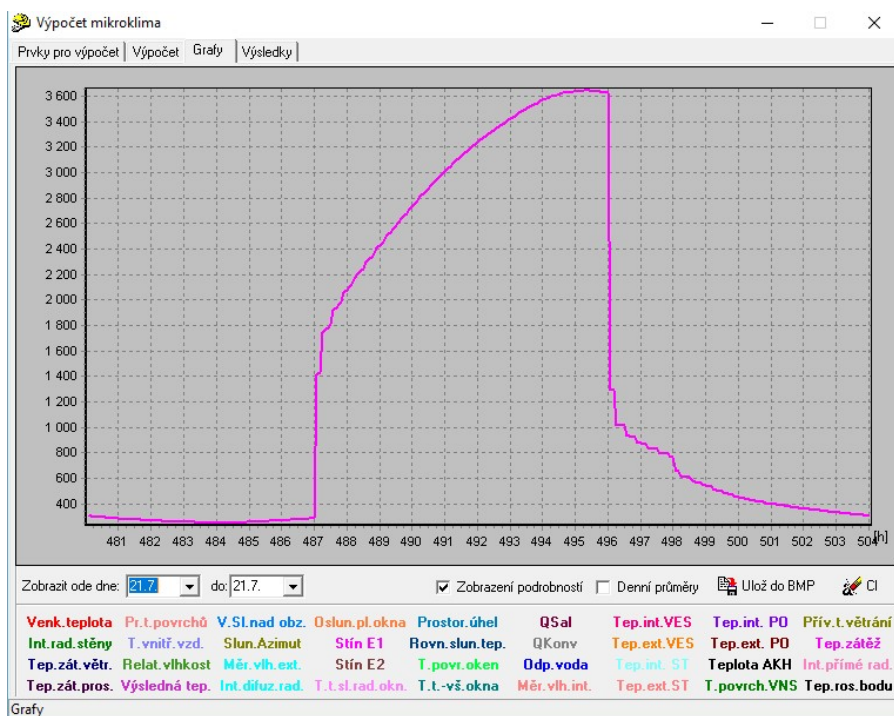
☒ Malé kolísání teploty
☐ Vysoké kolísání teploty

Vymazat
 Uložit
 Načíst

Metoda výpočtu lsp:
☒ ČSN 730548
☐ Kittler 1981
☐ Kittler 1986
Znečištění atmosféry [-]: 5
Korekce na typ krajiny [-]: 1
Solární konstanta [W/m2]: 1350

Klimatologie

Výsledný graf tepelné zátěže místnosti.



Výsledné hodnoty vypočítané programem.

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. – 15.25 h: Citelné teplo Max= 3647,01 W

21.7. – 4.08 h: Citelné teplo Min= 248,15 W

21.7. – 15.25 h: Vázané teplo=445,29 W; Měrná Tz = 3,72 W / K

21.7. – 15.25 h: Potřeba chladu = 33,04 kWh; Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 33,04 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh

2.5.3 Výpočet tepelných ztrát

Ukázka výpočtu na místnosti 112 zbytek výpočtů je pak součástí přílohy.

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
112		kancelář					21 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	31,18	0,25	0,02	0,27	1,00	8,39	
OZ1	okno zdvojené	1,27	1,20	0,00	1,20	1,00	1,52	
OZ2	okno zdvojené	1,73	1,20	0,00	1,20	1,00	2,08	
OZ3	okno zdvojené	1,68	1,20	0,00	1,20	1,00	2,02	
OZ4	okno zdvojené	2,94	1,20	0,00	1,20	1,00	3,53	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							17,53	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
SN1	stěna do chodby			5,193	1,25	0,03	0,19	
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,39	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	30,74	0,14	4,30	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							3,12	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							21,04	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$		$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	21	-12	33		21,04	694		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
83,00	-12	21	0,5	41,50
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
41,50	14,11	33	466	
Celková tepelná ztráta místnosti				1160

2.5.4 Celková tepelná bilance

Tab. 2: Tepelná bilance I.NP.

<u>Č. místnosti</u>	<u>Název</u>	<u>Plocha</u> [m ²]	<u>SV</u> [m]	<u>Objem</u> [m ³]	<u>Vodní zisky</u> [g/h]	<u>Zisky</u> [W]	<u>Ztráty</u> [W]
101	chodba	26,66	2,7	71,98	0	1146	502
102	kancelář	13,66	2,7	36,88	268	1472	463
103	kancelář	10,81	2,7	29,19	268	1164	385
104	technická místnost	6,56	2,7	17,71	0	598	221
105,6	WC, sprchy	13,79	2,7	37,23	0	420	284
107	kancelář	13,82	2,7	37,31	268	1489	445
108,9	schodiště, tech. Míst.	16,22	2,7	43,79	0	558	297
110	kancelář	12,75	2,7	34,43	268	1373	434
111	kancelář	19,95	2,7	53,87	268	625	278
112	kancelář	39,74	2,7	107,30	1072	3610	1160
113	zasedací místnost	37,11	2,7	100,20	1072	1980	1026
114	chodba	15,33	3,1	47,52	0	687	521
115	dílna	70,26	3,5	246	536	3600	3400
116	recepce	46,98	3,1	145,64	268	1450	1336
117	kancelář	43,75	3,1	135,63	938	1812	1688
118	chodba	17,86	3,1	55,37	0	792	567
119	technická místnost	2	3,1	6,20	0	100	140
120	šatna	6,11	3,1	18,94	0	228	300
121,22	WC, sprcha	7,07	3,1	21,92	0	461	367
123	sklad	249,5	5,431	1355,03	0	8932	12686
124	kotelna	25,59	3,1	79,33	0	1067	1055
					5226	31390	25605

Tab. 3: Tepelná bilance 2.NP.

<u>Č. místnosti</u>	<u>Název</u>	<u>Plocha</u> [m ²]	<u>SV</u> [m]	<u>Objem</u> [m ³]	<u>Vodní zisky</u> [g/h]	<u>Zisky</u> [W]	<u>Ztráty</u> [W]
201,208	chodba, kuchyňka	20,15	2,7	54,41	268	350	570
202	kancelář	39,79	2,7	107,43	1072	4121	1497
203	kancelář	14	2,7	37,80	268	1208	412
204	kancelář	14	2,7	37,80	268	1208	422
205	kancelář	13,98	2,7	37,75	268	1207	422
206	kancelář	18,64	2,7	50,33	536	2433	935
207	kancelář	20,7	2,7	55,89	536	2200	738
209,10,11	hygien. zařízení	13,84	2,7	37,37	0	300	329
212	schodiště	10,05	2,7	27,14	0	282	300
213	chodba	13,26	2,7	35,80	0	482	367
214	kancelář	32,54	2,7	87,86	1072	3982	1204
215	kancelář	47,95	2,7	129,47	1072	2316	1764
					5360	20089	8960

2.6 Návrh nuceného větrání

2.6.1 Stanovení potřebných průtoků vzduchu

Stanovení potřebných průtoků vzduchu bylo provedeno v souladu s hygienickými požadavky na větrání dle vyhlášky, č. 361/2007 Sb. a č. 6/2003 Sb.

Navrhované dávky vzduchu na osobu a zařízení.

Tab. 4: Návrhové dávky vzduchu.

	Dávka vzduchu [m³/h]
Osoba kanceláře	50
Osoba dílna	100
Záchodová mísa	50
Sprcha	110
Umyvadlo	30

Návrh VZT je rozdělen do dvou zón:

1. zóna – větrání kanceláří, chodeb a hygienického zázemí
2. zóna – větrání a chlazení dílny.

Tab. 5: Tabulka stanovení průtoků pro I.část - I.NP.

<u>Č. místnosti</u>	<u>Název</u>	<u>Plocha</u> [m ²]	<u>SV</u> [m]	<u>Objem</u> [m ³]	<u>V_{min}</u> [m ³ /h]	<u>V/os</u> [m ³ /h]	<u>Počet os.</u>	<u>Přívod</u> [m ³ /h]	<u>Odvod</u> [m ³ /h]
101	chodba	26,66	2,7	71,98	144	-	-	500	150
102	kancelář	13,66	2,7	36,88	100	50	2	100	100
103	kancelář	10,81	2,7	29,19	100	50	2	100	100
104	technická místnost	6,56	2,7	17,71	-	-	-	-	±
105,6	WC, sprchy	13,79	2,7	37,23	350	-	-	-	<u>350</u>
107	kancelář	13,82	2,7	37,31	100	50	2	100	100
108,9	schodiště, tech. míst.	16,22	2,7	43,79	-	-	-	-	-
110	kancelář	12,75	2,7	34,43	100	50	2	100	100
111	kancelář	19,95	2,7	53,87	100	50	2	100	100
112	kancelář	39,74	2,7	107,30	400	50	8	400	400
113	zasedací místnost	37,11	2,7	100,20	400	50	8	400	400
114	chodba	15,33	3,1	47,52	-	-	-	-	-
116	recepce	46,98	3,1	145,64	300	50	2	300	300
117	kancelář	43,75	3,1	135,63	350	50	7	350	350
118	chodba	17,86	3,1	55,37	110	-	-	550	100
119	technická místnost	2	3,1	6,20	-	-	-	-	-
120	šatna	6,11	3,1	18,94	50	50	4	-	200
121,22	WC, sprcha	7,07	3,1	21,92	250	50	-	-	250
123	sklad	249,5	5,431	1355,03	-	-	-	-	-
124	kotelna	25,59	3,1	79,33	-	-	-	-	±
suma								3000	3000

Tab. 6: Tabulka stanovení průtoků pro 1.část - 2.NP.

<u>Č. místnosti</u>	<u>Název</u>	<u>Plocha</u> [m ²]	<u>SV</u> [m]	<u>Objem</u> [m ³]	<u>Vmin</u> [m ³ /h]	<u>V/os</u> [m ³ /h]	<u>Počet os.</u>	<u>Přívod</u> [m ³ /h]	<u>Odvod</u> [m ³ /h]
201,208	chodba, kuchyňka	20,15	2,7	54,41	100	-	-	450	250
202	kancelář	39,79	2,7	107,43	400	50	8	400	400
203	kancelář	14	2,7	37,80	100	50	2	100	100
204	kancelář	14	2,7	37,80	100	50	2	100	100
205	kancelář	13,98	2,7	37,75	100	50	2	100	100
206	kancelář	18,64	2,7	50,33	200	50	4	200	200
207	kancelář	20,7	2,7	55,89	200	50	4	200	200
209,10,11	hygien. zařízení	13,84	2,7	37,37	200	50	-	-	200
212	schodiště	10,05	2,7	27,14	-	-	-	-	-
213	chodba	13,26	2,7	35,80	-	-	-	-	-
214	kancelář	32,54	2,7	87,86	400	50	8	400	400
215	kancelář	47,95	2,7	129,47	400	50	8	400	400
suma								2350	2350

Tab. 7: Tabulka stanovení průtoků pro 2.část – dílna.

<u>Č. místnosti</u>	<u>Název</u>	<u>Plocha</u> [m ²]	<u>SV</u> [m]	<u>Objem</u> [m ³]	<u>Vmin</u> [m ³ /h]	<u>V/os</u> [m ³ /h]	<u>Počet os.</u>	<u>Přívod</u> [m ³ /h]	<u>Odvod</u> [m ³ /h]
115	dílna	70,26	3,5	246	492	100	4	500	500
suma								500	500

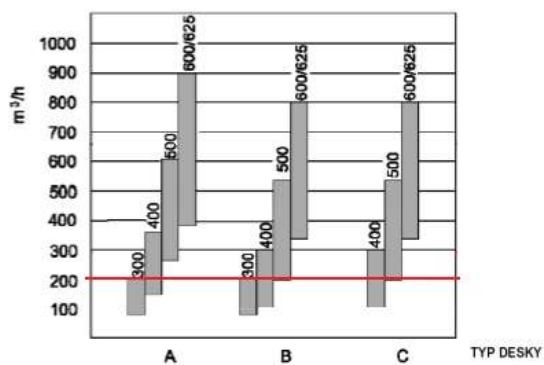
2.6.2 Návrh distribučních prvků

Příklad návrhu distribučních prvků na místnosti 112 ostatní výpočty jsou součástí přílohy.

Orientační výběr rozměru distribučního prvku podle průtoku vzduchu.

$$V_p = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$$V_o = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$



Z diagramu vyplývá orientační rozměr distribučních prvků pro přívod i odvod vzduchu:

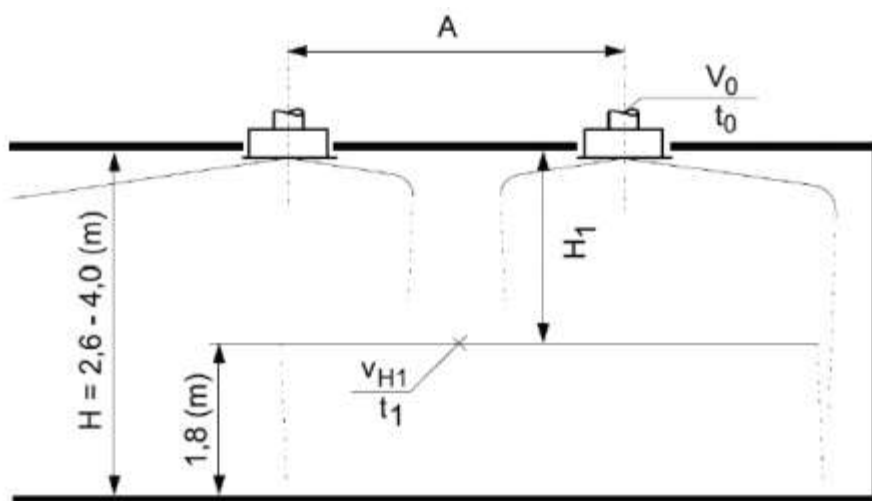
400 (čtvercová deska 400x400).

Návrh:

Přívodní vířivá výust' MANDÍK VVM 400 K/V/P/16/R

Odvodní vířivá výust' MANDÍK VVM 400 K/V/O/16/R

Příklad výpočtu návrhových hodnot u místnosti 112.



Místnost 112:

- $H = 2,7 \text{ m}$
- $H_1 = 0,9 \text{ m}$
- $A = 5,0 \text{ m}$

9.2. VVM 400, 500, 600, 625 - 16 lamel

Diagram 9.2.1. Tlaková ztráta a akustický výkon

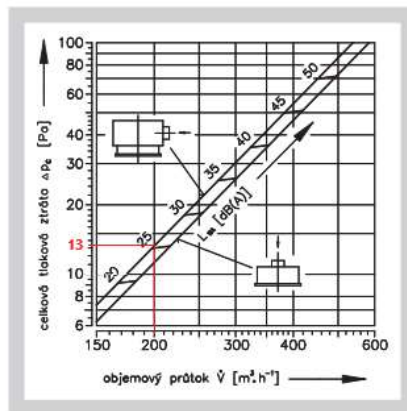


Diagram 9.2.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl

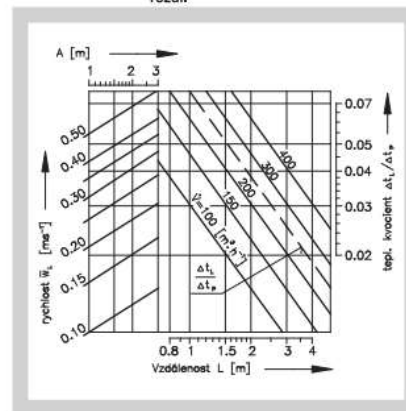


Diagram 9.2.3. Uspořádání výústí jednoráde nebo víceřáde jestliže B ≥ 4 m

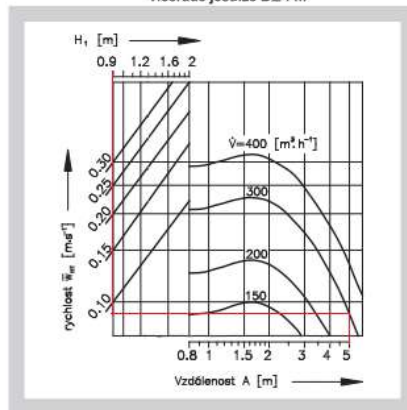
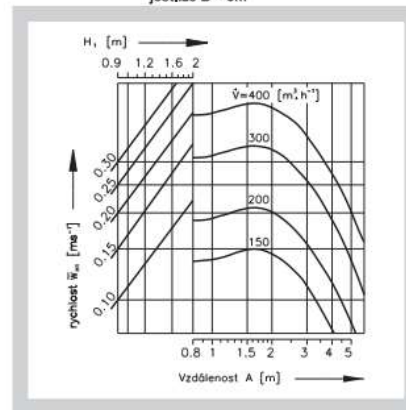


Diagram 9.2.4. Uspořádání výústí víceřáde jestliže B = 3 m



Prívod vzduchu:

- VVM 400–16 lamel
- $V = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 13 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 25 \text{ dB}$, $w = 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Odvod vzduchu:

- VVM 400–16 lamel
- $V = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 13 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 25 \text{ dB}$

2.7 Dimenzování potrubí

2.7.1 Zařízení č.1

2.7.1.1 Dimenzování potrubí 2.NP

Přívodní potrubí:

Tab. 8: Dimenzování hlavní přívodní větve – kanceláře 2.NP.

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	200	3,77	2,00	0,028	0,19	0,315	0,160	0,212	1,574	0,14	0,90	1,34	1,87
2	400	3,75	2,30	0,048	0,25	0,315	0,200	0,245	2,357	0,31	0,60	2,00	3,16
3	600	3,00	2,60	0,064	0,29	0,315	0,280	0,296	2,422	0,21	0,60	2,11	2,74
4	800	4,30	2,90	0,077	0,31	0,315	0,315	0,315	2,852	0,45	0,60	2,93	4,86
5	1000	5,03	3,20	0,087	0,33	0,315	0,355	0,334	3,170	0,31	0,60	3,62	5,18
6	1200	8,28	3,50	0,095	0,35	0,315	0,400	0,352	3,425	0,45	0,90	6,34	10,06
7	1300	4,25	3,80	0,095	0,35	0,315	0,400	0,352	3,711	0,45	0,30	2,48	4,39
8	1400	4,28	4,10	0,095	0,35	0,315	0,400	0,352	3,996	0,67	0,30	2,87	5,74
9	1500	5,80	4,40	0,095	0,35	0,315	0,400	0,352	4,282	0,67	1,20	13,20	17,09
10	1700	6,00	4,70	0,100	0,36	0,315	0,450	0,371	4,368	0,45	0,60	6,87	9,57
11	1900	2,51	5,00	0,106	0,37	0,315	0,450	0,371	4,882	0,67	1,50	21,45	23,13
12	4900	4,76	5,30	0,257	0,57	0,500	0,500	0,500	6,932	0,67	1,50	43,25	46,43
suma													87,79

Tab. 9: dimenzování vedlejší přívodní větve chodba 2.NP.

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
13	225	1,50	2,50	0,025	0,18	0,200	0,180	0,189	2,228	1,00	1,50	4,47	5,97
14	450	4,00	5,00	0,025	0,18	0,200	0,180	0,189	4,456	1,00	1,50	17,87	21,87

Tab. 10: Tlaková ztráta potrubí v exteriéru vedoucí k jednotce

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	4900	3,00	6,90	0,197	0,50	0,500	0,500	0,500	6,932	0,14	0,90	25,95	26,37
2	5350	0,50	6,90	0,215	0,52	0,500	0,500	0,500	7,569	0,31	0,60	20,62	20,78
suma													47,15

Odtahové potrubí:

Tab. 11: Dimenzování hlavní odtahové větve – kanceláře 2.NP.

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ [Pa]	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	200	3,75	2,00	0,028	0,19	0,315	0,160	0,212	1,574	0,14	0,90	1,34	1,86
2	400	3,75	2,25	0,049	0,25	0,315	0,225	0,263	2,045	0,21	0,90	2,26	3,05
3	600	3,00	2,50	0,067	0,29	0,315	0,250	0,293	2,472	0,21	0,90	3,30	3,93
4	800	4,30	2,75	0,081	0,32	0,315	0,355	0,334	2,536	0,21	0,90	3,47	4,38
5	1000	4,50	3,00	0,093	0,34	0,315	0,400	0,352	2,854	0,31	0,90	4,40	5,79
6	1200	2,91	3,25	0,103	0,36	0,315	0,450	0,371	3,083	0,21	1,20	6,85	7,46
7	1300	4,93	3,50	0,103	0,36	0,315	0,450	0,371	3,340	0,31	0,60	4,02	5,55
8	1400	1,44	3,75	0,104	0,36	0,315	0,450	0,371	3,597	0,31	0,60	4,66	5,11
9	1525	2,38	4,00	0,106	0,37	0,315	0,450	0,371	3,919	0,31	0,60	5,53	6,27
10	1625	4,00	4,25	0,106	0,37	0,315	0,450	0,371	4,176	0,45	1,50	15,69	17,49
11	1825	3,64	4,50	0,113	0,38	0,315	0,500	0,387	4,310	0,67	0,90	10,03	12,47
12	2025	3,44	4,75	0,118	0,39	0,315	0,560	0,403	4,410	0,45	1,20	14,00	15,55
13	2150	1,20	5,00	0,119	0,39	0,315	0,560	0,403	4,682	0,45	1,20	15,78	16,32
14	5100	3,50	5,30	0,267	0,58	0,560	0,560	0,560	5,752	0,45	1,20	23,82	25,39
suma													105,22

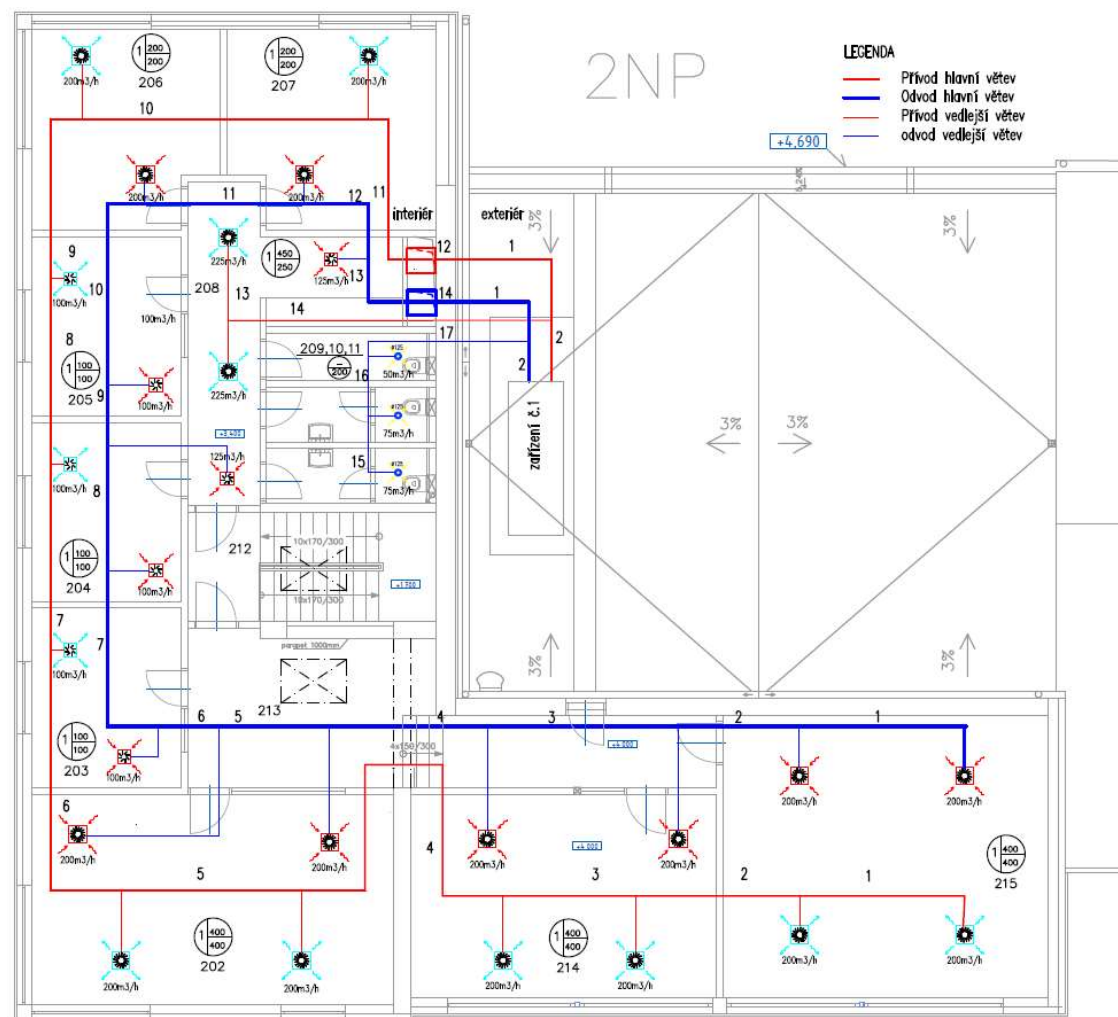
Tab. 12: Dimenzování vedlejší větve – hygienické zázemí 2.NP.

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
15	75	1,31	2,00	0,010	0,12	-	-	0,125	1,698	0,31	0,60	1,04	1,44
16	150	1,35	3,50	0,012	0,12	-	-	0,125	3,395	1,00	0,90	6,23	7,58
17	200	4,00	5,00	0,011	0,12	-	-	0,140	3,609	1,40	1,50	11,72	17,32
suma													26,34

Tab. 13: Tlaková ztráta potrubí v exteriéru vedoucí k jednotce

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m²]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	5100	2,00	5,75	0,246	0,56	0,560	0,560	0,560	5,752	0,14	0,90	17,86	18,14
2	5350	0,50	5,75	0,258	0,57	0,760	0,800	0,608	5,119	0,31	0,60	9,43	9,59
suma													27,73

Dimenzační schéma 2.NP



2.7.1.2 Dimenzování potrubí 1.NP

Přívodní potrubí:

Tab. 14: Dimenzování vedlejší větve – jižní část budovy (část se schodištěm) – kanceláře 1.NP.

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]
1	200	1,80	2,00	0,028	0,19	0,250	0,160	0,195	1,860
2	400	6,80	2,43	0,046	0,24	0,250	0,250	0,250	2,264
3	500	2,50	2,86	0,049	0,25	0,250	0,250	0,250	2,829
4	600	2,50	3,29	0,051	0,25	0,250	0,250	0,250	3,395
5	700	2,50	3,72	0,052	0,26	0,250	0,280	0,264	3,552
6	800	3,50	4,15	0,054	0,26	0,250	0,280	0,264	4,060
7	1000	2,00	4,58	0,061	0,28	0,250	0,355	0,293	4,120
8	1200	2,10	5,00	0,067	0,29	0,250	0,355	0,293	4,944
9	3000	2,70	5,00	0,167	0,46	0,500	0,500	0,500	4,244

Tab. 15: Dimenzování vedlejší větve – střední část budovy – kanceláře 1.NP.

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]
10	180	8,80	2,00	0,025	0,18	0,250	0,160	0,195	1,674
11	550	2,00	2,75	0,056	0,27	0,250	0,355	0,293	2,266
12	725	2,50	3,50	0,058	0,27	0,250	0,355	0,293	2,987
13	900	2,70	4,25	0,059	0,27	0,250	0,355	0,293	3,708
14	1800	1,00	5,00	0,100	0,36	0,250	0,510	0,333	5,741

Tab. 16: Dimenzování vedlejší větve – jižní část budovy – chodba 1.NP.

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]
15	170	4,60	2,00	0,024	0,17	0,250	0,160	0,195	1,581
16	340	4,50	2,75	0,034	0,21	0,250	0,200	0,222	2,440
17	500	1,20	3,50	0,040	0,22	0,250	0,200	0,222	3,588
18	600	2,30	4,25	0,039	0,22	0,250	0,200	0,222	4,306
19	900	2,38	5,00	0,050	0,25	0,250	0,250	0,250	5,093

Tab. 17: Dimenzování vedlejší větve – střední část budovy – chodba 1.NP

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]
20	185	0,80	2,00	0,026	0,18	0,250	0,160	0,195	1,721
21	370	2,50	4,15	0,025	0,18	0,250	0,160	0,195	3,441

Tab. 18: Dimenzování vedlejší větve – střední část budovy – recepce 1.NP

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]
22	150	2,10	2,00	0,021	0,16	0,250	0,160	0,195	1,395
23	300	2,10	3,08	0,027	0,19	0,250	0,160	0,195	2,790

Odtahové potrubí:

Tab. 19: Dimenzování vedlejší větve – jižní část budovy (část se schodištěm) – kanceláře I.NP.

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]
1	200	1,80	2,00	0,028	0,19	0,250	0,160	0,195	1,860
2	400	1,50	2,38	0,047	0,24	0,250	0,250	0,250	2,264
3	750	7,53	2,75	0,076	0,31	0,250	0,400	0,308	2,796
4	850	2,20	3,13	0,076	0,31	0,250	0,400	0,308	3,169
5	950	2,20	3,50	0,075	0,31	0,250	0,400	0,308	3,542
6	1050	2,30	3,88	0,075	0,31	0,250	0,400	0,308	3,915
7	1150	1,10	4,25	0,075	0,31	0,250	0,400	0,308	4,287
8	1300	1,02	4,40	0,082	0,32	0,250	0,560	0,346	3,841
9	1700	1,00	4,80	0,098	0,35	0,250	0,560	0,346	5,022
10	1800	0,80	4,80	0,104	0,36	0,250	0,560	0,346	5,318
11	3000	2,80	5,00	0,167	0,46	0,400	0,560	0,467	4,865

Tab. 20: Dimenzování vedlejší větve – střední část budovy – kanceláře 1.NP.

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m²]	v [m/s]
12	200	2,40	2,00	0,028	0,19	-	-	0,200	1,768
13	300	2,10	2,72	0,031	0,20	-	-	0,200	2,653
14	550	11,83	3,43	0,045	0,24	-	-	0,250	3,112
15	850	0,80	4,15	0,057	0,27	0,250	0,315	0,279	3,862
16	1025	2,20	4,86	0,059	0,27	0,250	0,315	0,279	4,657
17	1200	3,80	5,58	0,060	0,28	0,250	0,355	0,293	4,944

Tab. 21: Dimenzování vedlejší větve – střední část budovy – recepce 1.NP.

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m²]	v [m/s]
18	150	2,10	2,00	0,021	0,16	0,250	0,160	0,195	1,395
19	300	2,10	3,08	0,027	0,19	0,250	0,160	0,195	2,790

Tab. 22: Dimenzování vedlejší větve – střední část – hygienické zázemí 1.NP

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m²]	v [m/s]
20	50	0,80	2,00	0,007	0,09	-	-	0,100	1,768
21	200	0,80	2,65	0,021	0,16	-	-	0,180	2,183
22	250	0,80	3,29	0,021	0,16	-	-	0,180	2,729

Tab. 23: Dimenzování vedlejší větve – jižní část – hygienické zázemí 1.NP

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m²]	v [m/s]
23	110	1,20	2,00	0,015	0,14	-	-	0,180	1,201
24	220	1,20	2,38	0,026	0,18	-	-	0,225	1,537
25	350	1,20	2,75	0,035	0,21	-	-	0,250	1,981

Tab. 24: Dimenzování vedlejší větve – jižní část – kancelář 112 1.NP.

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m²]	v [m/s]
26	200	2,80	2,00	0,028	0,19	0,250	0,180	0,209	1,619
27	400	2,20	2,38	0,047	0,24	0,250	0,200	0,222	2,871

2.7.2 Zařízení č.2

Přívodní potrubí:

Tab. 25: Dimenzování hlavní přívodní větve – dílna 1.NP.

Č. úseku	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m²]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	125	3,20	2,00	0,017	0,15	-	-	0,150	1,965	0,14	0,90	2,08	2,53
2	250	2,00	3,00	0,023	0,17	-	-	0,180	2,729	0,31	0,60	2,68	3,30
3	375	2,00	4,00	0,026	0,18	-	-	0,180	4,093	0,21	0,60	6,03	6,45
4	500	1,20	5,00	0,028	0,19	-	-	0,200	4,421	0,45	0,60	7,04	7,58
suma													19,86

Tab. 26: Tlaková ztráta potrubí na přívodu do jednotky (dílňa).

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	500	3,00	5,00	0,028	0,19	-	-	0,200	4,421	0,14	0,90	10,55	10,97
suma													10,97

Odtahové potrubí:

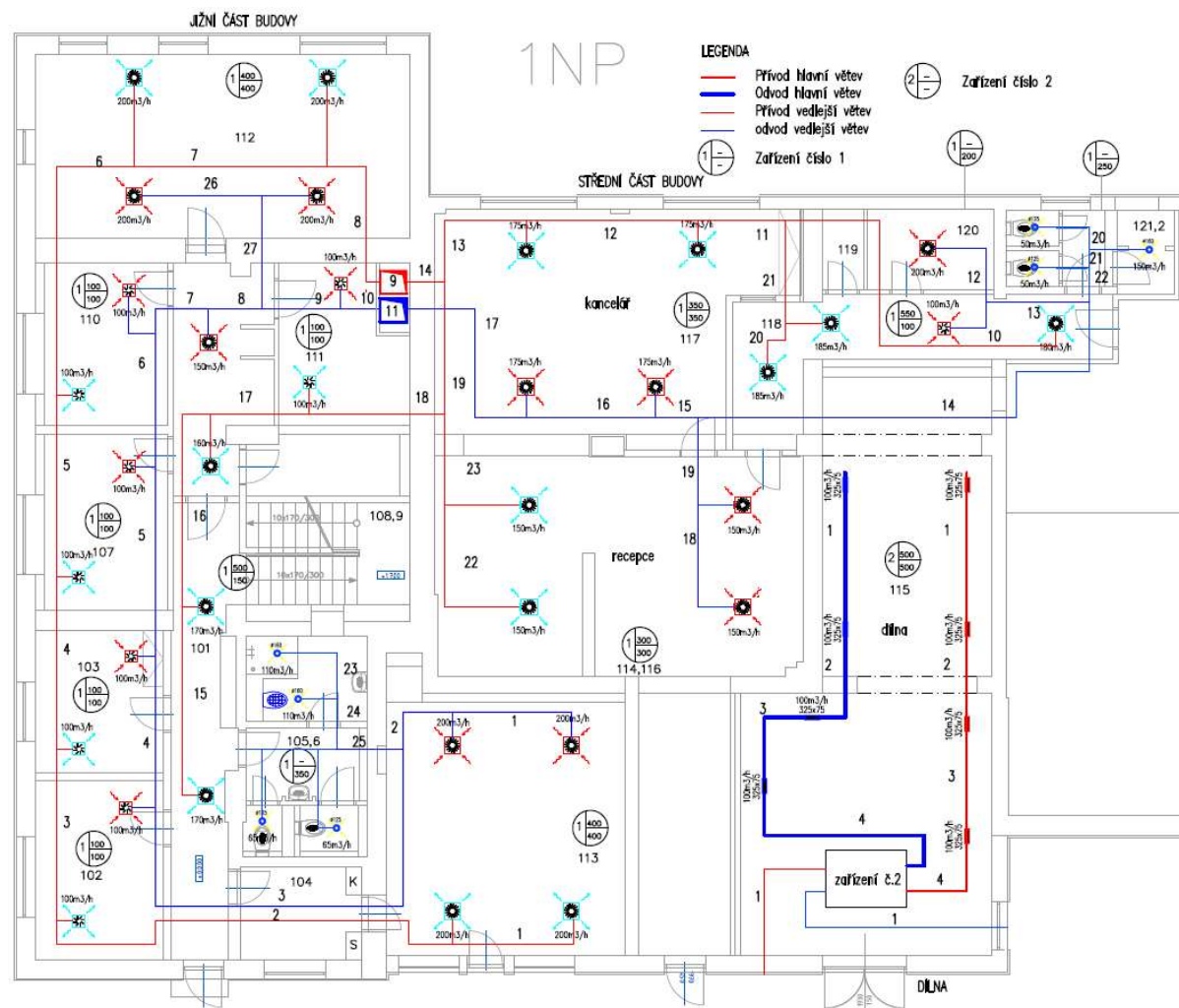
Tab. 27: Dimenzování hlavní odtahové větve – dílna 1.NP.

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	125	3,30	2,00	0,017	0,15	-	-	0,150	1,965	0,14	0,90	2,08	2,55
2	250	2,10	3,00	0,023	0,17	-	-	0,180	2,729	0,31	0,60	2,68	3,33
3	375	2,00	4,00	0,026	0,18	-	-	0,180	4,093	0,21	0,60	6,03	6,45
4	500	6,50	5,00	0,028	0,19	-	-	0,200	4,421	0,45	0,60	7,04	9,96
suma													22,29

Tab. 28: Tlaková ztráta potrubí na výtlak z jednotky do exteriéru.

Č. úseku	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ₂]	d' [m]	A [m]	B [m]	d [m ²]	v [m/s]	R [Pa/m]	ξ -	z [Pa]	z+R*L [Pa]
1	500	3,50	5,75	0,024	0,18	-	-	0,200	4,421	0,14	0,90	10,55	11,04
suma													11,04

Dimenzační schéma 1.NP



2.8 Tlakové ztráty pro návrh VZT zařízení

2.8.1 Zařízení č.1

Přívod:

Tab. 29: Externí tlaková ztráta.

Prvky	ΔP
Tlaková ztráta potrubím uvnitř budovy	87,79
Tlaková ztráta potrubím vně budovy	47,15
Tlaková ztráta koncového prvku	13
Tlaková ztráta tlumiče sání	42
Tlaková ztráta tlumiče výtlač	32
tlaková ztráta venkovní žaluzie	30
15% rezerva	37,79
	290

Odtah:

Tab. 30: Externí tlaková ztráta.

Prvky	ΔP
Tlaková ztráta potrubím uvnitř budovy	105,22
Tlaková ztráta potrubím vně budovy	27,73
Tlaková ztráta koncového prvku	13
Tlaková ztráta tlumiče sání	32
Tlaková ztráta tlumiče výtlač	32
tlaková ztráta venkovní žaluzie	26
15% rezerva	35,39
	272

2.8.2 Zařízení č.2

Přívod:

Tab. 31: Externí tlaková ztráta.

Prvky	ΔP
Tlaková ztráta potrubím uvnitř budovy	19,86
Tlaková ztráta potrubím na přívodu do jednotky	10,97
Tlaková ztráta koncového prvku	7
Tlaková ztráta tlumiče sání	20
Tlaková ztráta tlumiče výtlak	20
tlaková ztráta venkovní žaluzie	10
	88

Odtah:

Tab. 32: Externí tlaková ztráta.

Prvky	ΔP
Tlaková ztráta potrubím uvnitř budovy	22,29
Tlaková ztráta potrubím vně budovy	11,04
Tlaková ztráta koncového prvku	4
Tlaková ztráta tlumiče sání	20
Tlaková ztráta tlumiče výtlak	20
tlaková ztráta venkovní žaluzie	10
	87

2.9 Návrh vzduchotechnických a chladících zařízení

VZT zařízení byla navržena v programu AeroCad od společnosti REMAK. Pro větrání kanceláří a podružných místností byl použit model AeroMaster XP 10 (zařízení č.1) ve venkovním provedení a pro větrání a chlazení dílny byla použita podstropní jednotka Vento 40-20 (zařízení č.2).


2.9.1 Zařízení č.1 – teplovzdušné větrání

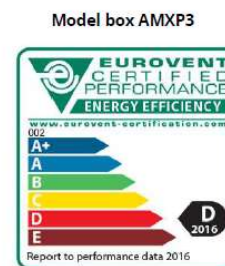
Výstup ze softwaru:

Důležité údaje.

Základní parametry zařízení									
Druh, rozměr	AeroMaster XP 10								
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne								
Hmotnost (+/-10%)	1 566 kg								
Umístění VZT jednotky	Venkovní včetně stříšky								
Materiálové provedení									
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)								
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech								
	Přívod	Odvod							
Průtok vzduchu	5350 m³/h	5350 m³/h							
Externí tlaková rezerva	299 Pa	338 Pa							
Rychlost v průřezu	2.14 m/s	2.14 m/s							
Výkon motoru nominální	2.20 kW	3.00 kW							
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor							
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)							
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %							
2. stupeň filtrace	-	-							
SFP _i	1565 W.m ⁻³ .s	1895 W.m ⁻³ .s							
		Parametry pláště dle EN1886							
		Mechanická stabilita D2(M)							
		Netěsnost skříně L2(M)							
		Termická izolace T3(M)							
		Faktor tepelných mostů TB3(M)							
SFP _{AHU}	3461 W.m ⁻³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)							
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů									
	Na straně vzduchu	Na straně média							
Zpětný zisk tepla	-12,0 → 13,0 °C	76 %, 44,2 kW							
Ohřev	13,0 → 22,0 °C	16,3 kW							
Chlazení	33,0 → 25,0 °C	16,5 kW							
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení									
Hlukové parametry zařízení									
	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	57	62	62	62	54	46	39	30	67
Přívod - výtlak	67	73	75	78	81	78	72	64	85
Přívod - okolí	55	55	55	51	47	44	42	31	61
Odvod - sání	56	73	77	76	76	72	69	62	82
Odvod - výtlak	54	68	69	65	62	57	54	45	73
Odvod - okolí	50	57	59	51	49	47	45	35	63

Model box AMXP3

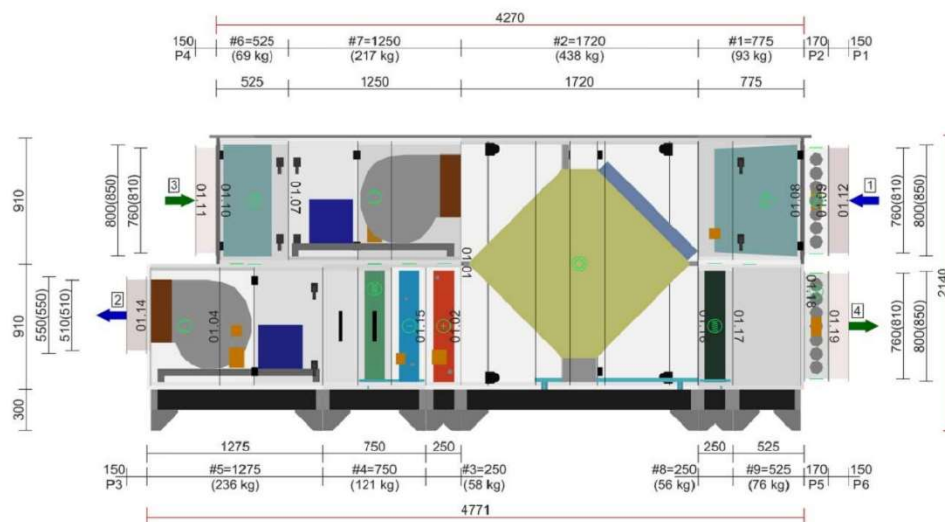




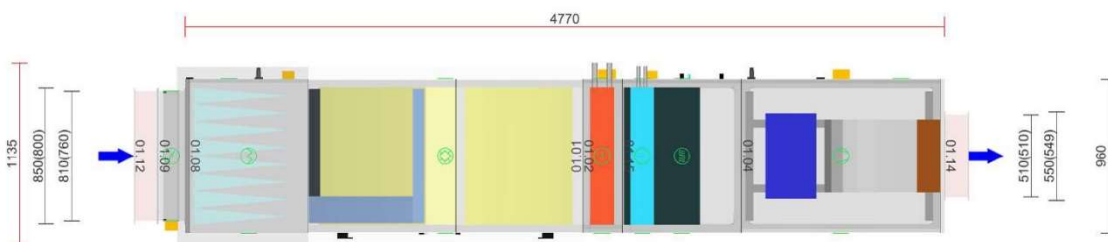
Geometrické parametry:

Bokorys.

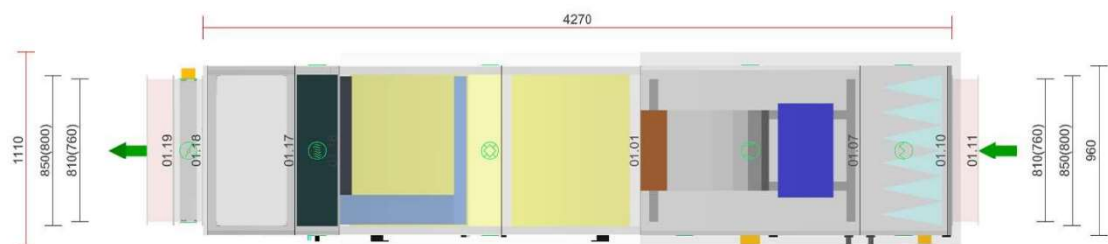
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přívodní větve.



Půdorys odtahové větve.

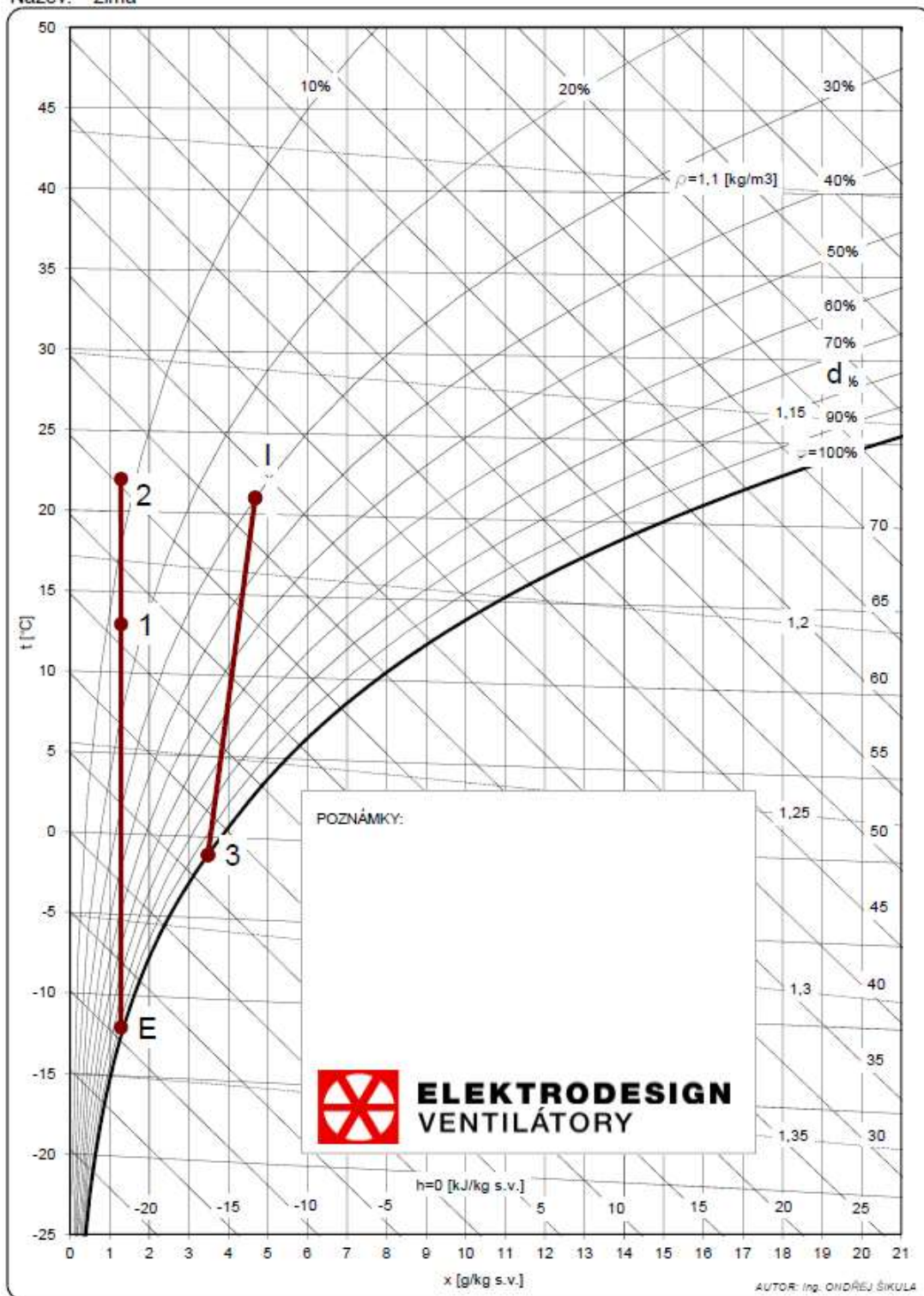


Psychometrický diagram – zimní provoz

Ramzin - Mollierův psychometrický diagram

Tlak vzduchu: 100 kPa

Název: zima



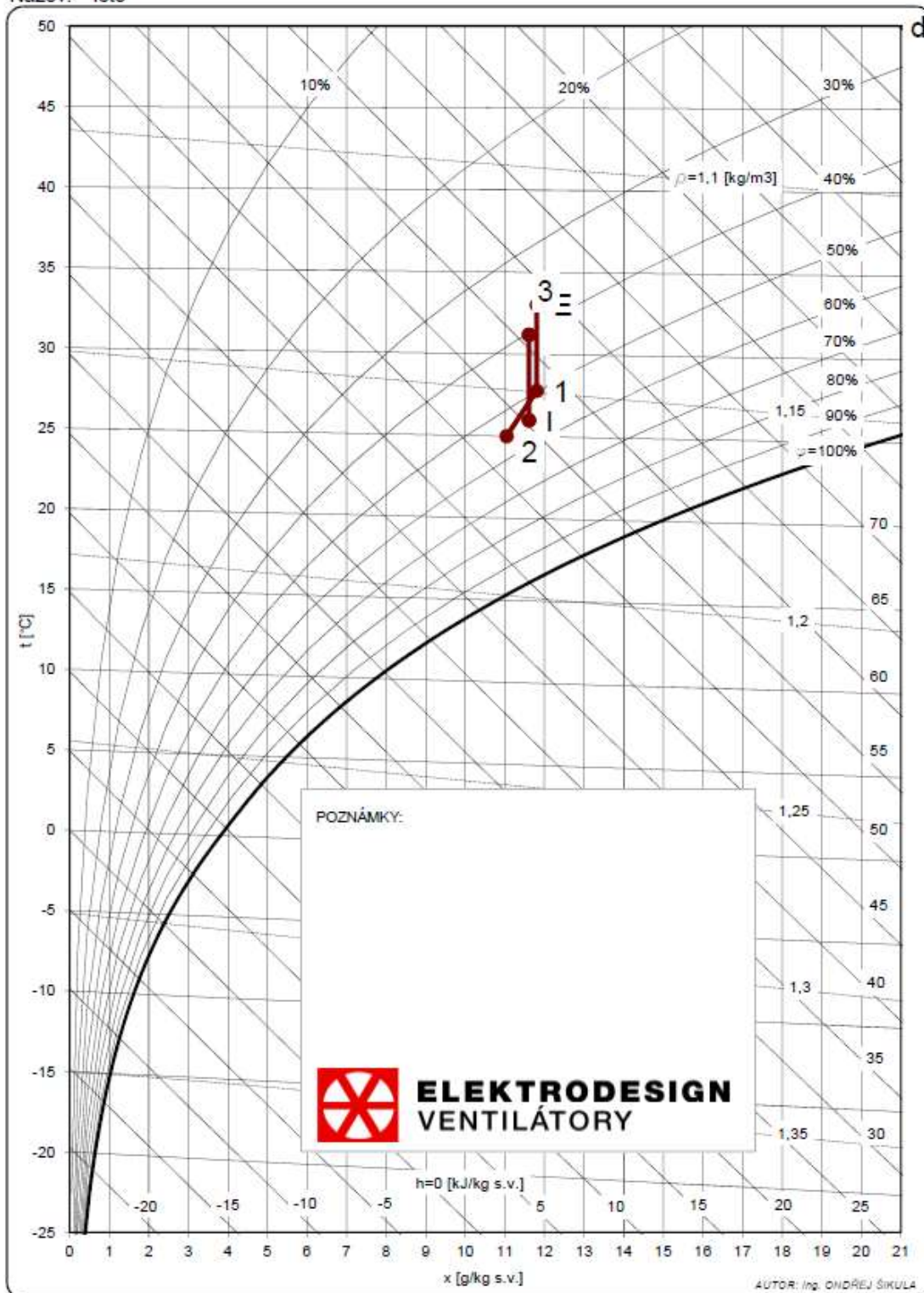
E – teplota exteriéru, 1 – teplota za ZTT, 2 – teplota za ohřivačem, I – teplota interiéru, 3 – teplota za ZTT

Psychometrický diagram – letní provoz

Ramzin - Mollierův psychometrický diagram

Tlak vzduchu: 100 kPa

Název: léto



E – teplota exteriéru, 1 – teplota za ZZT, 2 – teplota za chladičem, I – teplota interiéru, 3 – teplota za ZZT

2.9.2 Zařízení č.2–zima teplovzdušné větrání, léto větrání a chlazení

Jedná se o podstropní jednotku Vento 40-20, která bude fungovat ve dvou režimech.

1.režim-zima

Teplovzdušné větrání.

2.režim-léto

Větrání a chlazení.

Celková tepelná zátěž dílny je 2614 W. Dílna se nachází uprostřed budovy, proto její zisky od slunečního záření nejsou tak vysoké. Největší složku tepelné zátěže tvoří vnitřní zisky od el. zařízení v dílně. Zařízení ovšem nebudou fungovat všechny najednou proto je zátěž redukována součinitelem současnosti 0,6.

Tepelná zátěž dílny pak tedy tvoří 1568 W

Výpočet teploty přiváděného vzduchu pro pokrytí tepelné zátěže:

$$t_p = t_i - \frac{Q}{V \cdot \rho \cdot c} = 28 - \frac{1568}{\left(\frac{500}{3600}\right) * 1,2 * 1010} = 18,55^\circ\text{C}$$

Návrh – $t_p = 18,4^\circ\text{C}$

$$Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = \left(\frac{500}{3600}\right) * 1,2 * 1010 * (28 - 18,4) = 1616 \text{ W}$$

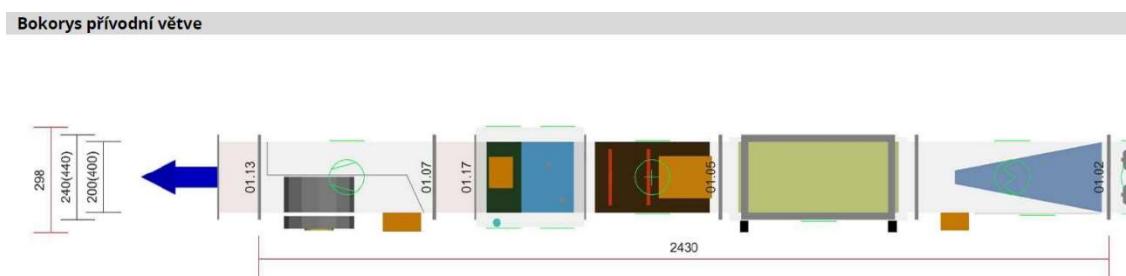
Navržená teplota přiváděného vzduchu pokrývá tepelnou zátěž místnosti.

Výstup ze softwaru:

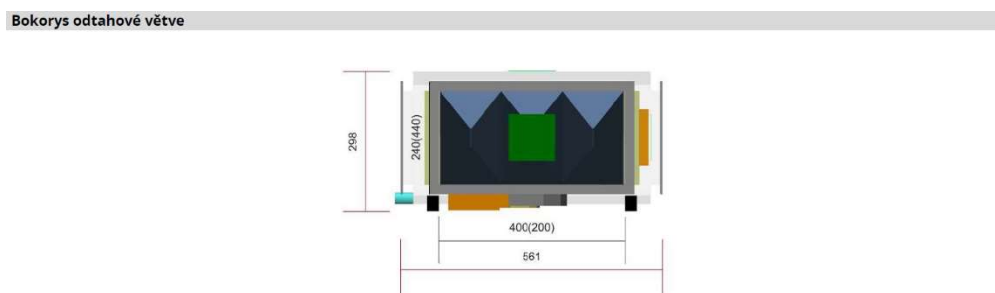
Důležité údaje.

Základní parametry zařízení									
Druh, rozměr	Vento 40-20								
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne								
Hmotnost (+/-10%)	156 kg								
Umístění VZT jednotky	Vnitřní								
Materiálové provedení									
Vnější plášť	Pozinkovaný plech								
Vnitřní plášť	-								
	Přívod	Odvod							
Průtok vzduchu	500 m³/h	500 m³/h							
Externí tlaková rezerva	88 Pa	87 Pa							
Rychlost v průřezu	1.74 m/s	1.74 m/s							
Výkon motoru nominální	0.17 kW	0.17 kW							
Typ motoru ventilátoru	EC motor	EC motor							
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	M5 / ISO Coarse 80 %							
2. stupeň filtrace	-	-							
SFP _i	594 W.m³.s	534 W.m³.s							
		Parametry pláště dle EN1886							
		Mechanická stabilita	-						
		Netěsnost skříně	-						
		Termická izolace	-						
		Faktor tepelných mostů	-						
SFP _{AHU}	1127 W.m³.s		Netěsnost mezi filtrem a rámem	-					
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů									
	Na straně vzduchu		Na straně média						
Zpětný zisk tepla	-12.0 → -1.7 °C		34 %, 1.9 kW						
Ohřev	-1.7 → 19.0 °C		6.0 kW						
Chlazení	33.0 → 18.4 °C		6.0 kW/8.7 A, (všechny 3NPE 400 V, 50 Hz)						
			5 °C, Freon R410A (Mix), 6.3 kPa, 78 kg/h						
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení									
Hlukové parametry zařízení									
				LWA _{okt} [dB]					ΣL _{WA} [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání		42	50	43	44	34	25	17	52
Přívod - výtlač		60	69	65	70	67	63	55	75
Přívod - okolí		36	42	40	41	34	27	19	47
Odvod - sání		46	56	53	57	49	43	36	61
Odvod - výtlač		57	64	58	60	56	50	41	67
Odvod - okolí		36	42	40	41	34	27	19	47

Bokorys přívodní větve

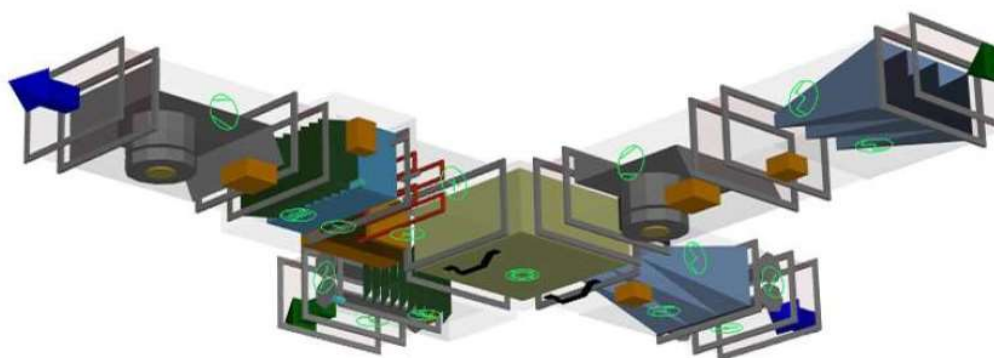


Bokorys odtahové větve.



Geometrické parametry.

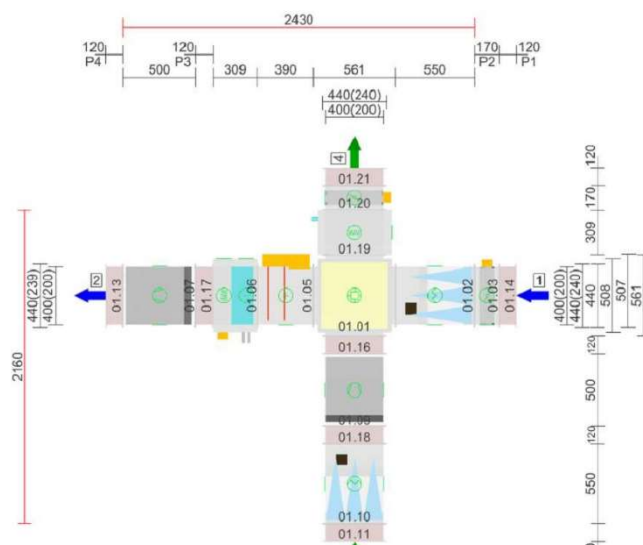
Axonometrie.



Půdorys.

Půdorys jednotky

Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch

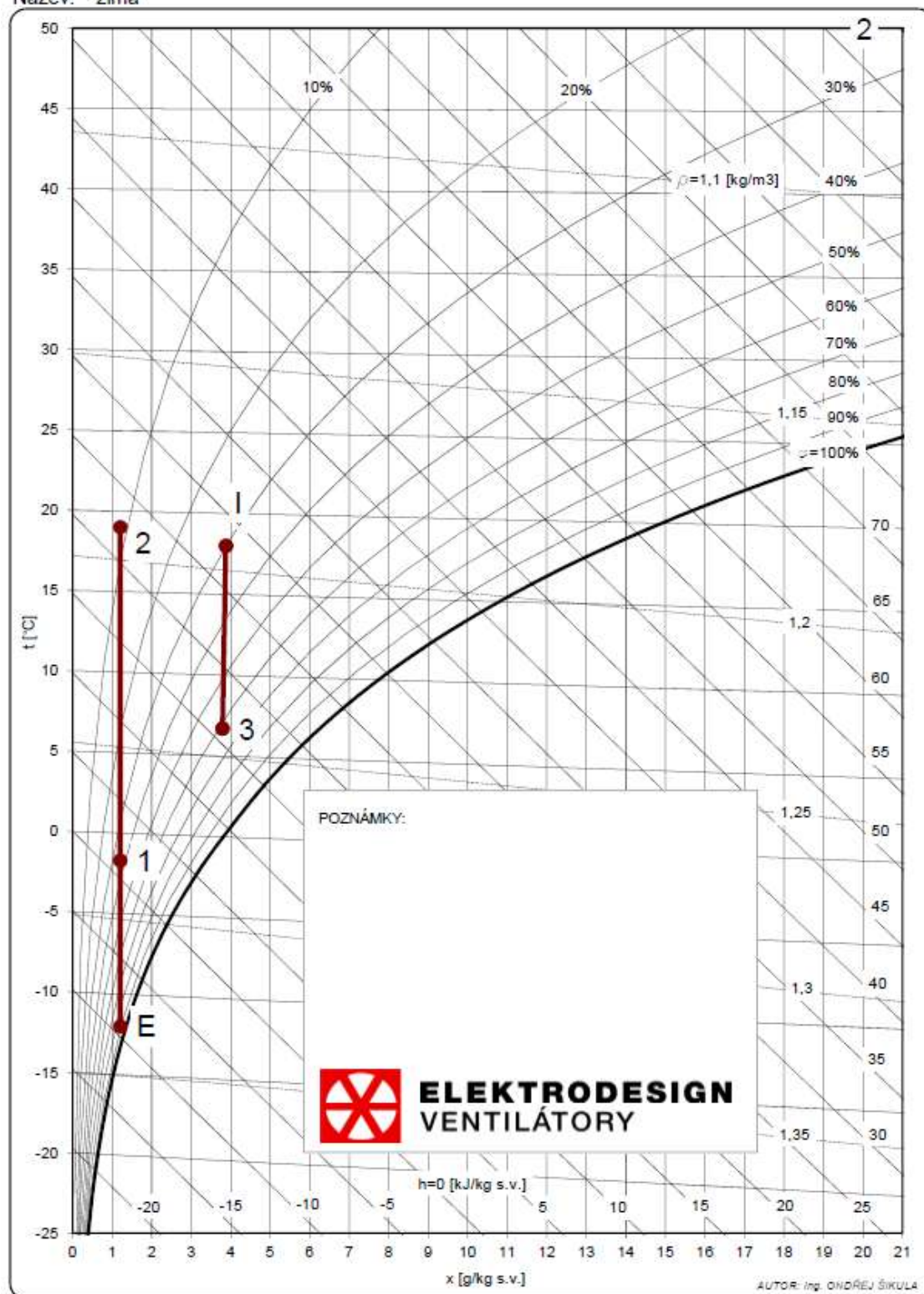


Psychometrický diagram – zimní provoz

Ramzin - Mollierův psychometrický diagram

Tlak vzduchu: 100 kPa

Název: zima



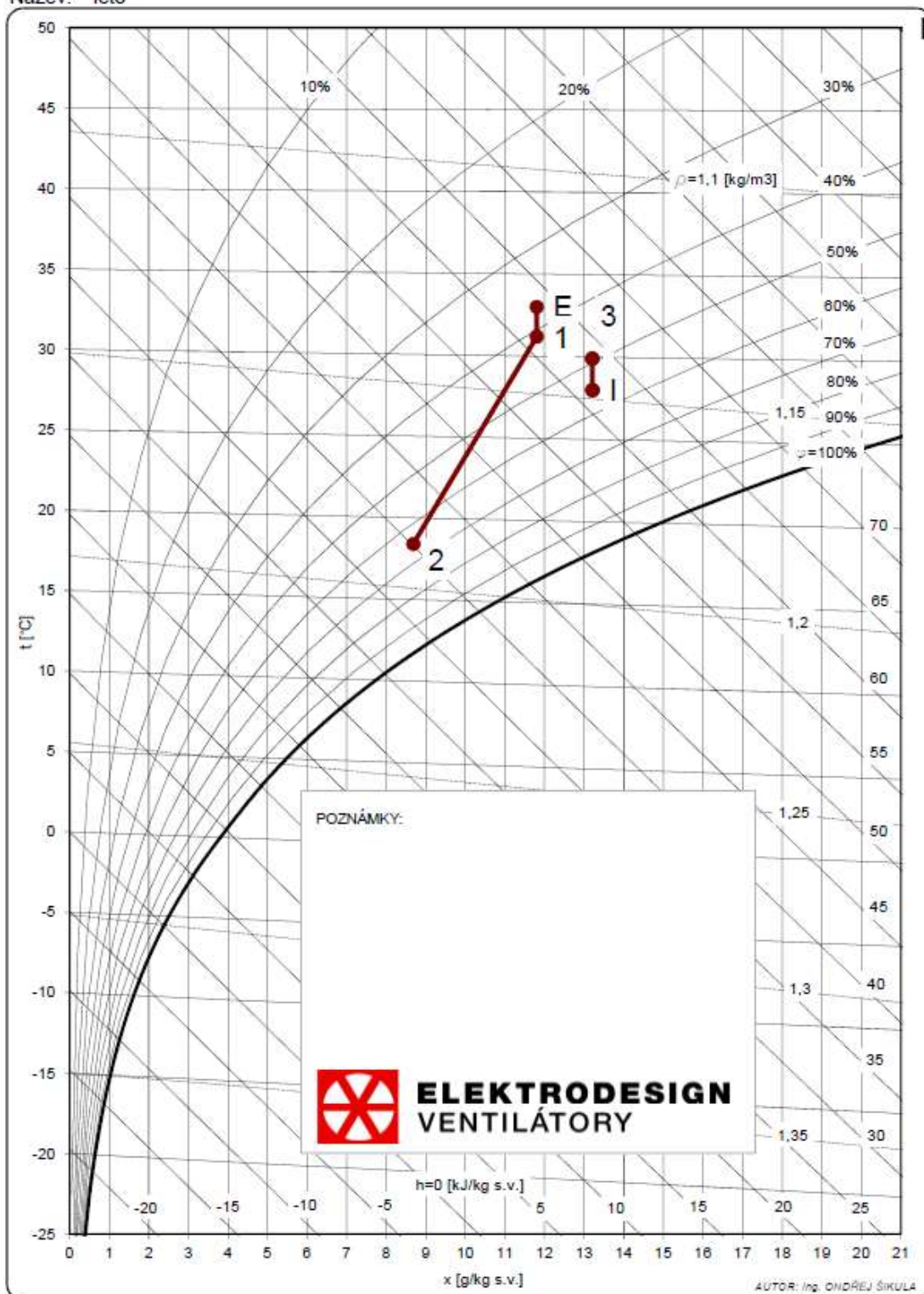
E – teplota exteriéru, 1 – teplota za ZZT, 2 – teplota za ohřívacem, I – teplota interiéru, 3 – teplota za ZZT.

Psychometrický diagram – letní provoz

Ramzin - Mollierův psychometrický diagram

Tlak vzduchu: 100 kPa

Název: léto



E – teplota exteriéru, 1 – teplota za ZZT, 2 – teplota za chladičem, I – teplota interiéru, 3 – teplota za ZZT.

2.9.3 Zařízení č.3 – chlazení

Pro návrh chlazení budovy byl navrhnut třítrubkový VRF systém TOSHIBA. Při návrhu byl použit návrhový software TOSHIBA. Byla navržena sestava venkovních jednotek VRF S-HRMI MMY-AP2814FT8-E (14+14 HP), výkon (chladicí/topný) 78,5/88 KW. Jako vnitřní jednotky byly navrženy nástěnné a podstropní (kazetové) jednotky. Systém chlazení pokrývá potřeby chladu kancelářských prostorů a potřebný chladicí výkon VZT zařízení.

Výkon pro chlazení kancelářských prostorů = **55,4 kW**

Výkon pro chlazení VZT zařízení č.1=**16,5 kW**

Výkon pro chlazení VZT zařízení č.2=**3,1 kW**

Celkový potřebný chladicí výkon = **75 kW**

Ukázka návrhu vnitřních jednotek na místnosti 112, zbytek návrhu součást přílohy.

Ukázka místnost 112:

Tab. 33: Ukázka návrhu chlazení místnosti 112:

Místnost	Citelné teplo [kW]	Vázané teplo [kW]	Totální [kW]
112	3,64	1,456	5,1

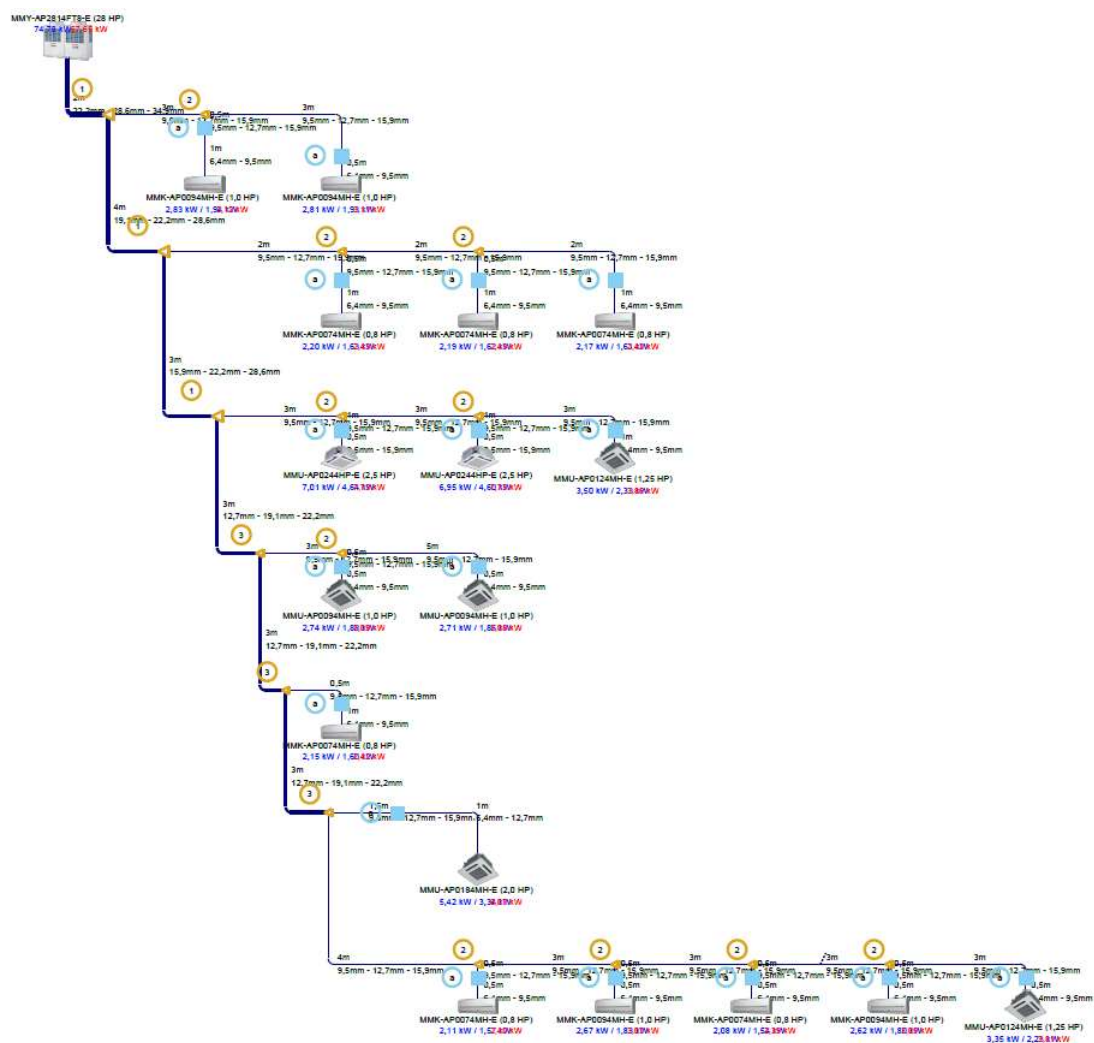
Vázané teplo vychází z h-x diagramu z rozdílu entalpií.

Návrh:

Vnitřní kazetová jednotka 4cestná compact MMU AP00180MH-E (2,0HP)

Chladicí výkon **5,2 kW**

Schéma zapojení chlazení kancelářských prostorů.

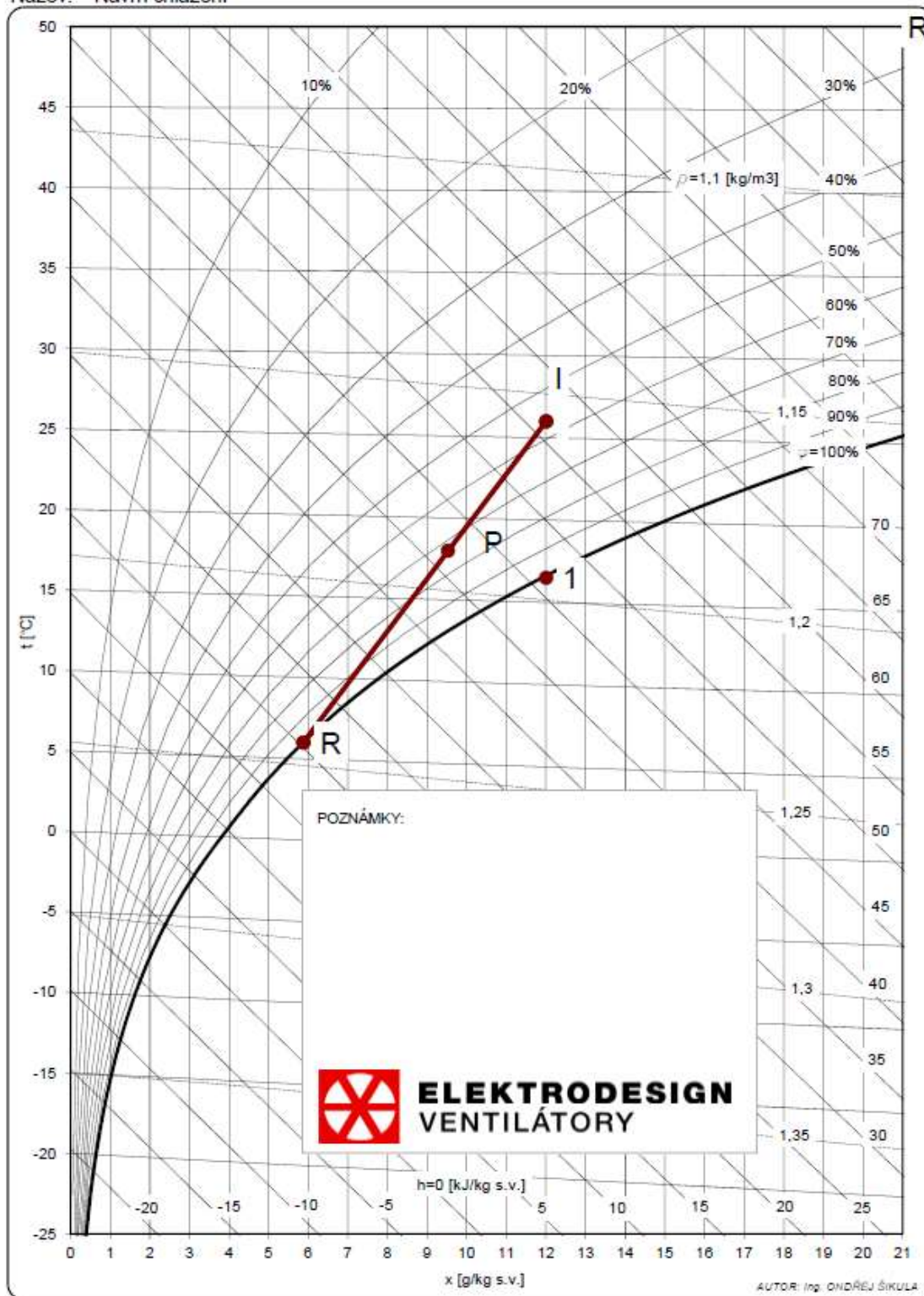


Molierův h-x diagram

Ramzin - Molierův psychrometrický diagram

Tlak vzduchu: 100 kPa

Název: Návrh chlazení



I – teplota interiéru, P – teplota přiváděného vzduchu, R – výparná teplota, 1 – teplota rosného bodu.

2.10 Akustika – útlum hluku

Pro dosažení komfortního větrání bez obtěžování hlukem je zapotřebí posoudit šíření hluku od VZT jednotky do interiéru a stejně tak i do exteriéru. Pro zajištění potřebného útlumu jsou navrženy kulisové tlumiče hluku. Hlukové opatření jsou navrženy, tak aby byli v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb. (ochrana zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací)

Zařízení č.1:

Prívod – Greif GKK 200 - 800x500x1000, mezera mezi kulisami 100 mm

Odtah – Greif GKK 200 - 800x760x1000, mezera mezi kulisami 100 mm

Šíření hluku do interiéru:

Místnost 207

Prívod.

Tab. 34: Hlukové parametry přívodního potrubí.

P	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Prívod – výtlak (výstup) L _{vent}	75	78	81	78	72	64	85
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (8 m)	2,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
4	Oblouky(5ks)	0	5	10	15	15	15	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	Rovné potrubí							
7	Odbočka k vyústce (D2)	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	
8	Ohebné potrubí (0,6)	14,7	12,25	9,45	7	8,75	5,6	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	2,9	1	0,3	0	0	0	
10	Hluk ve vyústce L _w	47,59	51,14	52,64	47,39	39,64	34,79	56
	Útlum tlumiče hluku	17	29	38	37	25	17	
	Hluk ve vyústce L ₁ s tlumičem	30,59	22,14	14,64	10,39	14,64	17,79	32
11	Vlastní hluk vyústky L ₁							25
12	Hluk vystupující z vyústky L _s							32
13	Korekce na počet vyústek K ₁							1
14	Hluk všech přívodních vyústek L							33

Odtah.

Tab. 35: Hlukové parametry odtahového potrubí.

O	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Odvod – sání (výstup) L _{vent}	77	76	76	72	69	62	82
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (5 m)	1,5	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
4	Oblouky(2ks)	0	2	4	6	6	6	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)							
6	Rovné potrubí							
7	Odbočka k vyústce (D2)	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	
8	Ohebné potrubí (0,2)	4,6	7,6	3,8	2,2	2,8	1,7	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	4,2	1,59	0,5	0,14	0	0	
10	Hluk ve vyústce L _w	55,26	52,62	55,51	51,47	48,01	42,11	59
	Útlum tlumiče hluku	17	29	38	37	25	17	
	Hluk ve vyústce L ₁ s tlumičem	38,26	23,62	17,51	14,47	23,01	25,11	39
11	Vlastní hluk vyústky L ₁							25
12	Hluk vystupující z vyústky L _s							39
13	Korekce na počet vyústek K ₁							1
14	Hluk všech přívodních vyústek L							40

$$L_s = 10 \times \log \times (10^{0,1 \times 33} + 10^{0,1 \times 40}) = 41 \text{ dB}$$

$$A = \alpha \times S = 0,2 \times 91,92 = 18,5 \text{ m}^2$$

$$Q = 2 \text{ (poloprostor)}$$

$$r = 2,7 - 1,5 = 1,2 \text{ m}$$

$$L_p = L_s + 10 \times \log \left(\frac{Q}{4 \times \pi \times r^2} + \frac{4}{A} \right) = 41 + 10 \times \log \left(\frac{2}{4 \times \pi \times 1,2^2} + \frac{4}{18,5} \right) = 36 \text{ dB}$$

Celkový hluk akustický výkon činí 41 dB.

Celková hladina akustického tlaku ve vzdálenosti r pak činí 36 dB.

Maximální přípustná hodnota hluku pro kanceláře je 40 dB, navržený útlum hluku tedy vyhovuje.

Šíření hluku do exteriéru:

Návrh tlumiče:

Přívod – Greif GKK 200 - 800x760x1000, mezera mezi kulisami 100 mm

Odtah – Greif GKK 200 - 800x760x1000, mezera mezi kulisami 100 mm

Přívod:

Tab. 36: Hlukové parametry přívodního potrubí.

P	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Přívod – sání (výstup) L _{vent}	62	62	54	46	39	30	67
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (3 m)	0,45	0,3	0,18	0,18	0,18	0,18	
4	Oblouky(2ks)	0	2	4	6	6	6	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	Rovné potrubí							
7	Odbočka k vyústce (D2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	Ohebné potrubí (0,6)	0	0	0	0	0	0	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	0	0	0	0	0	0	
10	Hluk ve venkovním prostředí	61,55	59,70	49,82	39,82	32,82	23,82	64
	Útlum tlumiče hluku	17	29	38	37	25	17	
	Hluk s tlumičem	44,55	30,70	11,82	2,82	7,82	6,82	45
11	Vlastní hluk							0
12	Hluk vystupující z potrubí L _s							45
13	Korekce na počet vyústek K ₁							0
14	Celkový hluk							45

Q = 1 (volný prostor)

$$L_p = L_s + 10 \times \log \left(\frac{Q}{4 \times \pi \times r^2} \right) = 45 + 10 \times \log \left(\frac{1}{4 \times \pi \times 1^2} \right) = 34 \text{ dB}$$

Celkový akustický výkon vycházející z přívodu VZT jednotky do exteriéru je 45 dB.

Celková hladina akustického tlaku v 1 m, pak činí 34 dB.

Maximální přípustná hodnota hluku v exteriéru je 50 dB, navržený útlum hluku tedy vyhovuje.

Odtah:

Tab. 37: Hlukové parametry odtahového potrubí.

O	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Odvod – výtlak (výstup) L _{vent}	69	65	62	57	54	45	72
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (2 m)	0,15	0,1	0,06	0,06	0,06	0,06	
4	Oblouky(1ks)	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	Rovné potrubí							
7	Odbočka k vyústce (D2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	Ohebné potrubí (0,2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	0	0	0	0	0	0	
10	Hluk ve vyústce L _w	68,85	63,90	59,94	53,94	50,94	41,94	71
	Útlum tlumiče hluku	17	29	38	37	25	17	
	Hluk s tlumičem	51,85	34,90	21,94	16,94	25,94	24,94	52
11	Vlastní hluk							0
12	Hluk vystupující z potrubí L _s							52
13	Korekce na počet vyústek K ₁							0
14	Celkový hluk							52

Q = 1 (volný prostor)

$$L_p = L_s + 10 \times \log \left(\frac{Q}{4 \times \pi \times r^2} \right) = 52 + 10 \times \log \left(\frac{1}{4 \times \pi \times 1^2} \right) = 41 \text{ dB}$$

Celkový akustický výkon vycházející z odvodu VZT jednotky do exteriéru je 52 dB.

Celková hladina akustického tlaku v 1 m, pak činí 41 dB.

Maximální přípustná hodnota hluku v exteriéru je 50 dB, navržený útlum hluku tedy vyhovuje.

Zařízení č.2:

Šíření hluku do interiéru:

Návrh tlumiče:

Přívod:

Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA DN 198/900

Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA DN 198/600

Odtah:

Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA DN 198/900

Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA DN 198/600

Místnost 115

Odtah:

Tab. 38: Hlukové parametry odtahového potrubí.

O	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Odvod – sání (výstup) L _{vent}	56	53	57	49	43	36	61
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (3,5m)	2,1	1,575	1,05	0,7	0,7	0,7	
4	Oblouky(2ks)	0	2	4	6	6	6	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	Rovné potrubí							
7	Odbočka k vyústce (D2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	Ohebné potrubí (0)	0	0	0	0	0	0	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	0	0	0	0	0	0	
10	Hluk ve vyústce L _w	53,90	49,43	51,95	42,30	36,30	29,30	57
	Útlum tlumiče hluku 900	9	16	23	28	19	10	
	Útlum tlumiče hluku 600	6	11	17	15	12	8	
	Hluk ve vyústce L ₁ s tlumičem	38,90	22,43	11,95	-0,70	5,30	11,30	39
11	Vlastní hluk vyústky L ₁							27
12	Hluk vystupující z vyústky L _s							39
13	Korekce na počet vyústek K ₁							4
14	Hluk všech přívodních vyústek L							43

Přívod:

Tab. 39: Hlukové parametry přívodního potrubí.

P	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	přívod – výtlak (výstup) L _{vent}	69	65	70	67	63	55	75
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (2 m)	0,9	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	
4	Oblouky(1ks)	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)							
6	Rovné potrubí							
7	Odbočka k vyústce (D2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	Ohebné potrubí (0,2)	0	0	0	0	0	0	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	0	0	0	0	0	0	
10	Hluk ve vyústce L _w	68,10	63,40	67,60	63,60	59,60	51,60	72
	Útlum tlumiče hluku 900	9	16	23	24	19	10	
	Útlum tlumiče hluku 600	6	11	17	15	12	8	
	Hluk ve vyústce L ₁ s tlumičem	53,10	36,40	27,60	24,60	28,60	33,60	53
11	Vlastní hluk vyústky L ₁							27
12	Hluk vystupující z vyústky L _s							53
13	Korekce na počet vyústek K ₁							4
14	Hluk všech přívodních vyústek L							57

$$L_s = 10 \times \log \times (10^{0,1 \times 43} + 10^{0,1 \times 57}) = 57 \text{ dB}$$

$$A = \alpha \times S = 0,2 \times 282 = 56,4 \text{ m}^2$$

$$Q = 2 \text{ (poloprostor)}$$

$$r = 3,5 - 1,5 = 2 \text{ m}$$

$$L_p = L_s + 10 \times \log \left(\frac{Q}{4 \times \pi \times r^2} + \frac{4}{A} \right) = 57 + 10 \times \log \left(\frac{2}{4 \times \pi \times 2^2} + \frac{4}{56,4} \right) = 48 \text{ dB}$$

Celkový akustický výkon je 57 dB.

Celková hladina akustického tlaku ve vzdálenosti r pak činí 48 dB.

Maximální přípustná hodnota hluku pro dílnu je 50 dB, navržený útlum hluku tedy vyhovuje.

Šíření hluku do exteriéru:

Návrh tlumiče:

Prívod – Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA DN 248/900

Odtah – Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA DN 248/900

Prívod:

Tab. 40: Hlukové parametry odtahového potrubí.

P	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	přívod – sání (výstup) L _{vent}	50	43	44	34	25	17	52
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (2 m)	0,9	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	
4	Oblouky(1ks)	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)							
6	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	
7	Odbočka k vyústce (D2)	0	0	0	0	0	0	
8	Ohebné potrubí (0,2)	0	0	0	0	0	0	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	0	0	0	0	0	0	
10	Hluk ve venkovním prostředí	49,10	41,40	41,60	30,60	21,60	13,60	50
	Útlum tlumiče hluku	6	15	24	22	16	13	
	Hluk s tlumičem	43,10	26,40	17,60	8,60	5,60	0,60	43
11	Vlastní hluk							0
12	Hluk vystupující z potrubí L _s							43
13	Korekce na počet vyústek K ₁							0
14	celkový hluk							43

Q = 1 (volný prostor)

$$L_p = L_s + 10 \times \log\left(\frac{Q}{4 \times \pi \times r^2}\right) = 43 + 10 \times \log\left(\frac{1}{4 \times \pi \times 1^2}\right) = 32 \text{ dB}$$

Celkový hluk vycházející z odvodu VZT jednotky do exteriéru je 43 dB.

Celková hladina akustického tlaku v 1 m, pak činí 32 dB.

Maximální přípustná hodnota hluku v exteriéru je 50 dB, navržený útlum hluku tedy vyhovuje.

Odtah:

Tab. 41: Hlukové parametry přívodního potrubí.

O	L _{WA} (dB/A) / f (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Odvod – výtlač (výstup) L _{vent}	64	58	63	60	56	41	67
2	Přirozený útlum:							
3	Rovné potrubí (3,5m)	2,1	1,575	1,05	0,7	0,7	0,7	
4	Oblouky(1ks)	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočka z hlavní větve (D1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	Rovné potrubí							
7	Odbočka k vyústce (D2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	Ohebné potrubí (0)	0	0	0	0	0	0	
9	Útlum koncovým odrazem (D3)	0	0	0	0	0	0	
10	Hluk ve venkovním prostředí	61,90	55,43	59,95	56,30	52,30	37,30	65
	Útlum tlumiče hluku	6	15	24	22	16	13	
	Hluk s tlumičem	55,90	40,43	35,95	34,30	36,30	24,30	56
11	Vlastní hluk							0
12	Hluk vystupující z potrubí L _s							56
13	Korekce na počet výústek K ₁							0
14	celkový hluk							56

Q = 1 (volný prostor)

$$L_p = L_s + 10 \times \log \left(\frac{Q}{4 \times \pi \times r^2} \right) = 56 + 10 \times \log \left(\frac{1}{4 \times \pi \times 1^2} \right) = 45 \text{ dB}$$

Celkový akustický výkon vycházející z odvodu VZT jednotky do exteriéru je 57 dB.

Celková hladina akustického tlak v 1 m, pak činí 47 dB.

Maximální přípustná hodnota hluku v exteriéru je 50 dB, navržený útlum hluku tedy vyhovuje.

2.11 Izolace potrubí

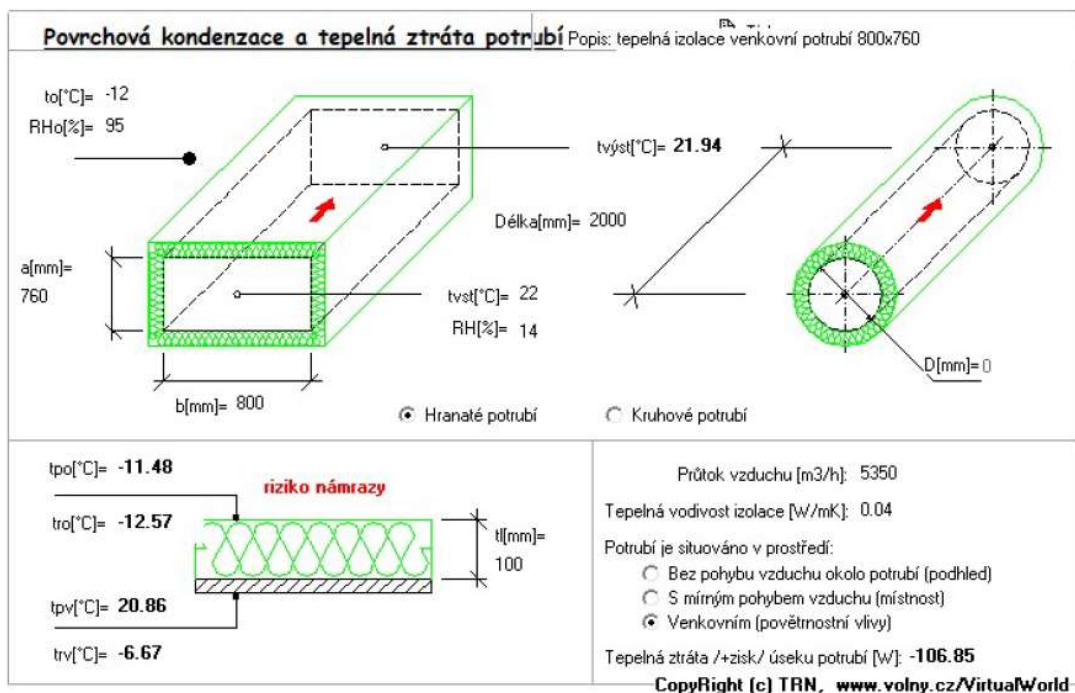
Aby nedocházelo k tepelným ztrátám v potrubí a ke nežádoucí povrchové kondenzaci na potrubí, je nutno potrubí izolovat. Pro návrh tloušťky izolace byl použit program TERUNA. V návrhu je zahrnuto přívodní potrubí v interiéru a potrubí vedeno v exteriéru z VZT jednotky do interiéru. Izolace na přívodu do jednotky není nutná.

- tvrzená tepelně/hluková iz. Isover ORSTECH H tl. 100, 40 mm – minerální vlna, součinitel tepelné vodivosti 0,033 W/m·K

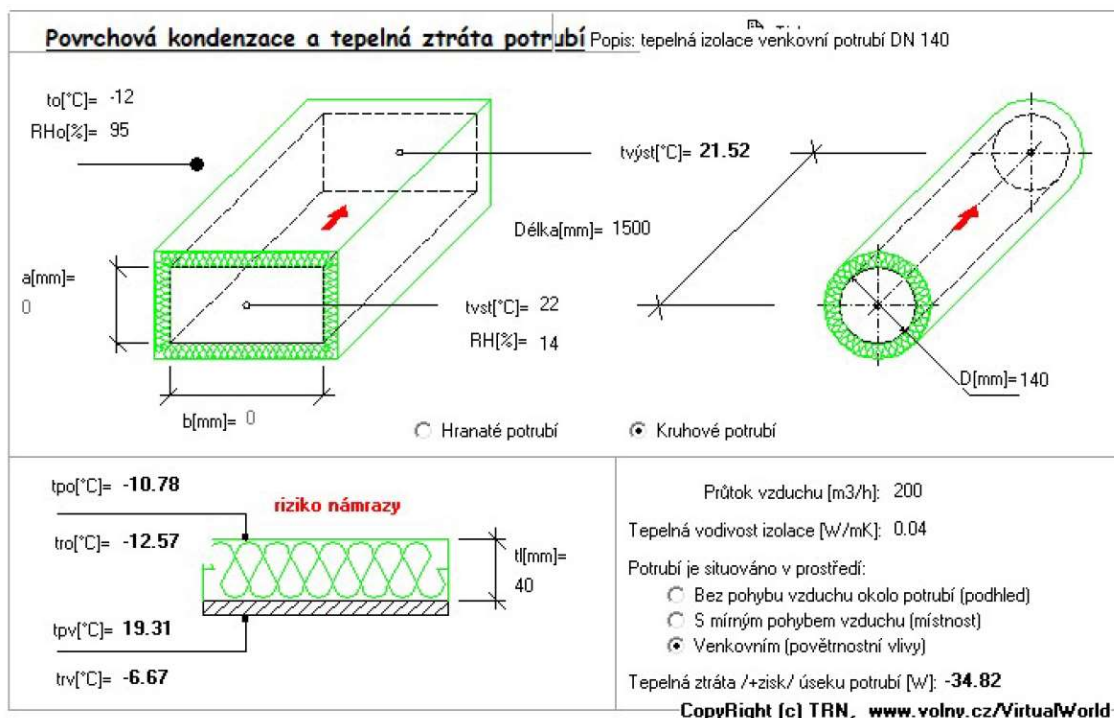
Výstup z programu TERUNA:

Izolace potrubí vedeného v exteriéru:

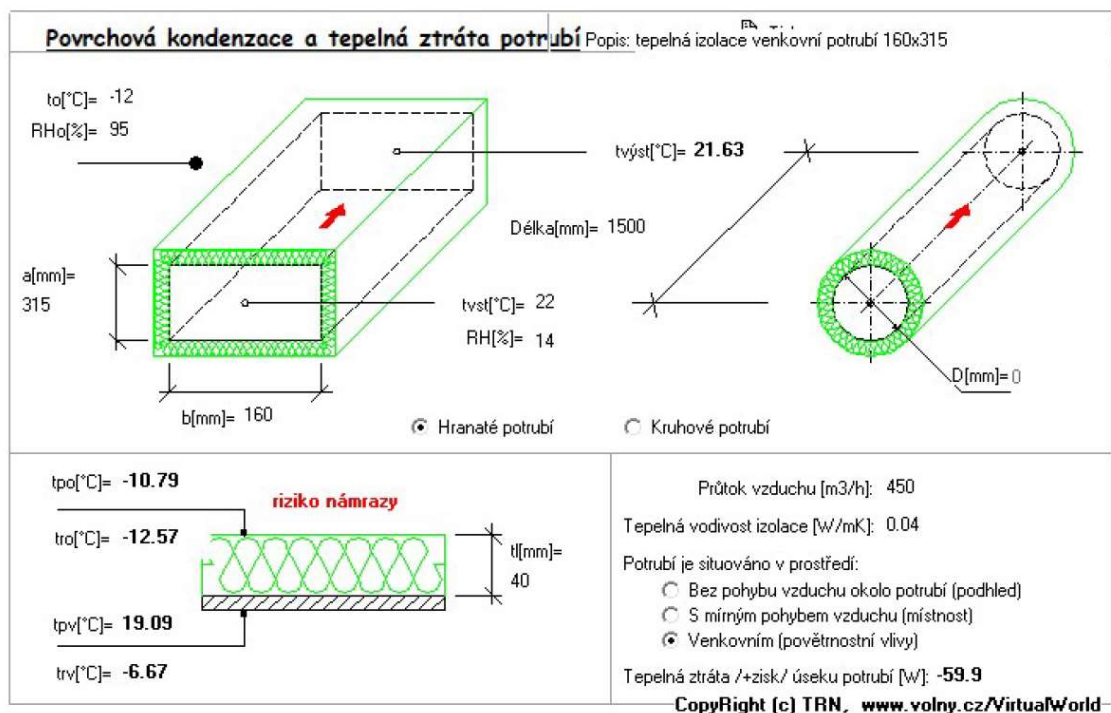
Návrh podle největšího průřezu tl. 100 mm



Izolace pro kruhové potrubí vedené v exteriéru tl. 40 mm.



Izolace pro vedlejší větev vedenou v exteriéru tl. 40 mm



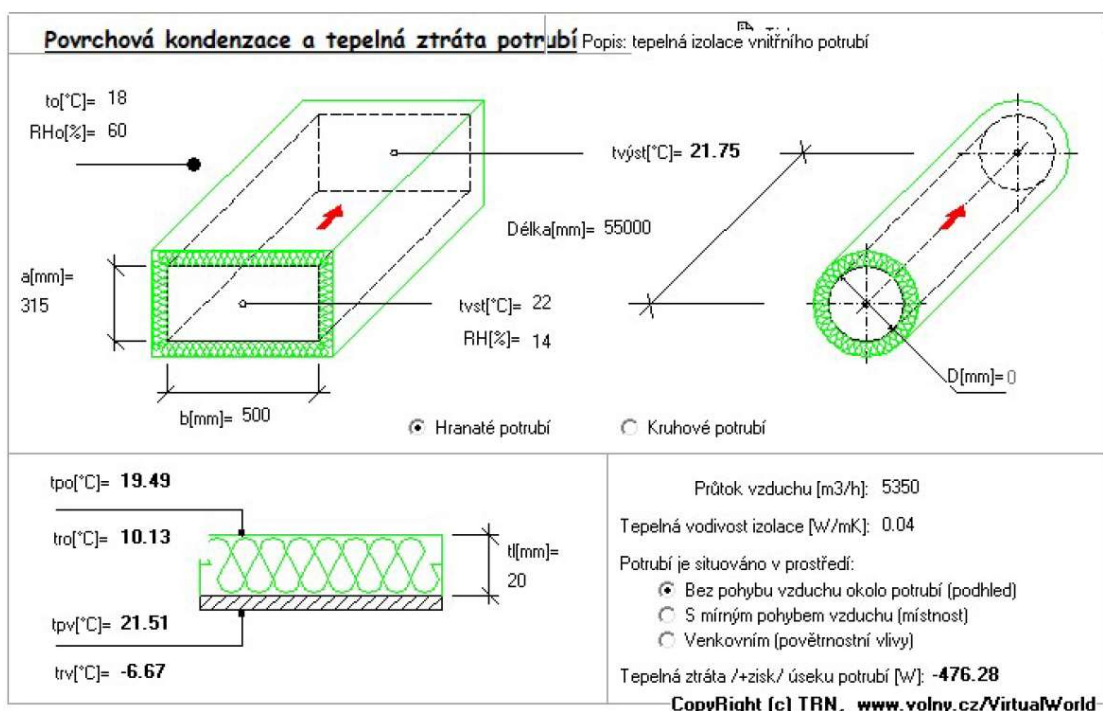
Izolace potrubí vedeného v interiéru:

Přívodní potrubí vedené v interiéru neprochází oblastmi s výraznými změnami teplot, tedy není riziko kondenzace. Izolace je navržena jen z důvodu možných tepelných ztrát upraveného vzduchu a zvukové izolace potrubí.

Navržená izolace:

- tvrzená tepelně/hluková iz. Isover ORSTECH LSP s AL polepem tl.20 mm – minerální vlna, součinitel tepelné vodivosti 0,033 W/m·K

Izolace přívodního potrubí v interiéru tl 20 mm.



3 Projekt

Seznam dokumentace

- Technická zpráva
- Specifikace
- Půdorys 1.NP + řezy
- Půdorys 2.NP + plochá střecha

3.1 Technická zpráva

3.1.1 Všeobecné údaje

3.1.1.1 Výchozí údaje a stručná charakteristika rozsahu

Úkolem projektu je zajistit správný návrh větrání a klimatizace administrativní budovy v Brně Modřicích, Tyršova 254, tak aby byly zajištěny hygienické limity výměny vzduchu a pohoda vnitřního prostředí ve vybraných místnostech. Projektová dokumentace je zpracována jako projekt pro stavební povolení.

Při návrhu řešení byly použity následující normy a předpisy:

- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

- Vyhláška č.6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Vyhláška ČÚBP č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění vyhlášek: č. 324/1990 Sb. A č.207/1991 Sb., ve znění nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a ve znění vyhlášky č. 192/2005 Sb.
- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií a související předpisy.
- Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ve znění vyhlášky č. 230/2015 Sb.
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN EN 15255 - Tepelné chování budov Výpočet chladicího výkonu pro odvod citelného tepla z místnosti – obecná kritéria a validační postupy (2008)
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (2014)
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (2009) + Z1 (2013)
- Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)

3.1.1.2 Podklady pro projekt

Základním podkladem pro vypracování projektu vzduchotechniky a chlazení byla projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení ve stupni provádění stavby. Dále byly použity technické podklady tuzemských i zahraničních výrobců VZT zařízení, státních norem ČSN, DIN, ISO věstníku MZd ČR a odborné literatury.

3.1.2 Technický popis řešení

3.1.2.1 Popis, rozsah a základní členění objektu

Předmětem návrhu je dvoupodlažní administrativní budova v Brně Modřicích. Jižní část 1.NP je tvořena kanceláři, hygienickým zázemím a dílnou. Celou Severní

část pak tvoří skladovací prostory. 2.NP se nachází pouze nad jižní částí budovy a je tvořena pouze kanceláři a hygienickým zázemím. Dále pak je zde plochá střecha, na které je uložena VZT jednotka a kondenzační jednotka chlazení (VRF). Kancelářské prostory jsou navrženy v rovnotlakém provedení a budou teplovzdušně větrány dle potřeby zařízením č.1. Dílna je navržena v rovnotlaku. V zimních obdobích bude teplovzdušně větrána a v létě větrána a chlazena samostatnou podstropní jednotkou (zařízení č.2). Hygienické zázemí je navrženo v podtlakém provedení kvůli zamezení vnikání oděrů a pachů do komunikačních prostor a budou větrány zařízením č.1. Celá budova je pak řešena v rovnotlaku. Všechny kancelářské prostory, které to vyžadují kvůli dosažení maximální klimatické pohody jak v letním, tak v zimním období budou klimatizovány třítrubkovým systémem VRF (zařízení č.3).

Všechny navržené VZT jednotky budou provedeny tak aby splňovaly normové předpisy a budou vybaveny příslušenstvím splňující „Ekodesign 2018“. VZT jednotky jsou opatřeny filtrací vzduchu na přívodu i na odvodu. Vzduchotechnické jednotky jsou vybaveny ventilátory s frekvenčním měničem – dodávka VZT. Součástí dodávky VZT jednotek budou i tepelné termistorové ochrany motoru, tlumicí manžety, jednotlivé zápchové uzávěry a bezpečnostní vypínače motorů.

Přívod vzduchu je uvažován přes sací žaluzii na západní straně objektu. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude veden na severní stranu objektu. Sání a výfuk jsou koncipovány tak, aby nemohlo dojít ke zkratu znehodnoceného vzduchu s přívodním vzduchem. Jak odvodní, tak přívodní elementy jsou na koncích opatřeny protidešťovými žaluziemi a sítěkami proti hmyzu.

Ohřev venkovního přiváděného vzduchu v ohřívacích jednotlivých zařízeních bude tvořena topnou vodou z vodovodního řádu s teplotním spádem 70/50°C. Napojení ohříváče na teplou vodu zajistí profese ÚT. Ovládání zajistí profese VZT přes vlastní systém MaR. Navržený tepelný výkon VZT zařízení je navržen pouze pro teplovzdušné větrání. Pokrytí tepelných ztrát objektu zajišťuje otopná soustava s otopnými tělesy.

Chlazení venkovního přiváděného vzduchu ve VZT jednotkách bude zajišťovat přímý chladič (výparník) s výparnou teplotou 6 °C (zařízení č. 1) a 5 °C (zařízení č.2). Chladič bude napojen na VRF systém a bude v něm proudit chladivo R410A. Chladič v VZT jednotce č. 1 je navržen pouze pro pokrytí zisků větraného vzduchu. Pro pokrytí celkové tepelné zátěže je navržen systém chlazení VRF. Chladič ve VZT jednotce č.2 je

navržen pro pokrytí, jak zátěže větraného vzduchu, tak i pro pokrytí celkové tepelné zátěže dílny.

Pro zajištění tepelné pohody v letním období pro vybrané místnosti je navržen třítrubkový systém chlazení VRF (chlazení/vytápění). Systém je tvořen dvěma venkovními kondenzačními jednotkami typu VRF umístěnými na ploché střeše nad 1.NP a systémem vnitřních jednotek v podstropním kazetovém provedení nebo v nástěnném provedení. Celý systém je navržen jako třítrubkový. Venkovní jednotky jsou s vnitřními spojeny izolovaným Cu potrubím a potřebnou komunikační kabeláží. Před každou vnitřní jednotkou je instalován tzv. Branch box, pro zajištění plynulé a variabilní regulace a dosažení tak nezávislosti jednotlivých provozů (chlazení/vytápění). Propojení mezi venkovními a vnitřními jednotkami zajistí profese VZT. Silové napojení venkovních a vnitřních jednotek zajistí profese silnoproud (ELE). Venkovní jednotky budou uloženy na ocelové konstrukci a na dilatačních podkladcích, dodávka stavby. Parametry ocelové konstrukce viz výkres VZT. Uložení kondenzačních jednotek na plochou střechu bude zajištěno jeřábem, zajistí dodavatel stavby. Uvedení do provozu a regulaci zajistí VZT.

Veškeré rozvody teplé vody v objektu včetně jejich příslušenství (rozdělovač, sběrač, čerpadla atd.) budou řešit profese ÚT. Napojení ohříváče vzduchu VZT jednotky na teplou vodu zajistí profese ÚT včetně uzavíracích armatur před ventilovým vybavením, které zajistí VZT.

Upravený vzduch bude do objektu přiváděn čtyřhranným nebo kruhovým (Spiro) potrubím z pozinkovaného plechu v těsném provedení třídy I. Jako distribuční prvky jsou navržené vířivé výustě, lamelové čtyřhranné vyústky a talířové ventily.

Pro snížení hluku v potrubí a zamezení kondenzaci v důsledku rozdílných teplot v potrubí a v interiéru, popřípadě pro snížení tepelných ztrát prostupem v potrubí bude přívodní potrubí uvnitř objektu izolováno tvrzenou tepelnou/protihlukovou izolací tl.20 mm. Veškeré potrubí jdoucí v exteriéru bude izolováno tepelnou/protihlukovou nenasákavou izolací s oplechováním tl.100 mm a 40 mm, rozlišení viz výkres. Dále potrubí vedoucí v šachtách přes více podlaží bude izolováno protipožární nenasákavou izolací tl.40. Potrubí procházející jinými požárními úseky bude izolováno protipožární nenasákavou izolací dle požadavků požárního úseku, kterým prochází nejméně však tl.40 mm.

Pro zajištění komfortu v kancelářích a celém objektu je VZT opatřeno kulisovými tlumiči hluku na přívodu i odvodu vzduchu umístěnými co nejbližší zdroji hluku (VZT jednotka).

Veškeré zařízení, které vytváří vibrace nebo mohou být potencionálním zdrojem hluku budou pružně uloženy, aby nedocházelo k přenosu hluku a vibracím skrz stavební konstrukce. VZT jednotka bude uložena na ocelové konstrukci a nožky jednotky budou uloženy na pružné podkladky, dodávka stavby. Veškeré trubní vedení bude k VZT jednotce připojeno přes pružné manžety a k distribučním prvkům pomocí ohebné hadice flex. Veškeré trubní závěsy budou opatřeny tlumící podložkou pro oddělení od stavebních konstrukcí. Veškeré prostupy konstrukcemi budou patřičně zaizolovány a utěsněny, dodávka stavby. Osazení VZT jednotek na střechu budovy bude zajištěno jeřábem, zajistí dodavatel stavby.

Profese VZT zajistí za regulování celého systému do požadovaného průtoku vzduchu v jednotlivých místnostech.

Postup regulace:

- Nastavení celkového výkonu pomocí frekvenčních měničů
- Nastavení regulačních klapek umístěných jednotlivých větvích potrubní sítě
- Nastavení regulačních klapek uvnitř každého koncového prvku

Celý systém je rozdělen do 3 okruhů větrání a chlazení:

Zařízení č.1 – Větrání kanceláří, chodeb a hygienického zázemí – Teplovzdušné větrání

Zařízení č.2 – Větrání dílny – Teplovzdušné větrání, léto větrání a chlazení

Zařízení č.3 – Chlazení vybraných částí objektu

3.1.3 Výchozí parametry pro výpočet zařízení

Kapacitní propočty byly provedeny na základě:

1) Umístění stavby

Tab. 42: Klimatické podmínky dle umístění stavby

Dle dané oblasti	Zima	Léto
Nadmořská výška	230 m n.m.	
Venkovní teplota vzduchu	-12 °C	+33 °C
Entalpie venkovního vzduchu	15,0 KJ/kg s.v.	62,0 KJ/kg s.v.

2) Dle účelu místnosti, hygienické zařízení dle hygienických směrnic.

Tab. 43: Navržené hodnoty dávky vzduchu

	Dávka vzduchu [m ³ /h]
Osoba kanceláře	50
Osoba dílna	100
Záchod	50
Sprcha	110
Umyvadlo	30

Hygienické větrání:

Hygienické větrání bylo navrženo, tak aby splňovalo hygienická minima určená v závazných předpisech a hygienických směrnících. Ve všech hygienických zázemích (WC, sprchy, umývárny) je navrženo větrání jako podtlakové. Úhrada vzduchu je zajištěna přívodem vzduchu z komunikačních prostorů okolo (chodby) a to dveřními mřížkami a netěsnostmi v konstrukcích. Rovnotlaké větrání je navrženo ve všech prostorech, kde je nežádoucí přívod vzduchu z okolních místností. Přípustná maximální hodnota hluku L_{awmax} je od 40-50 dB(A) dle druhu provozu

Hodnoty hluku navržené v objektu:

• Kanceláře	40 dB(A)
• Dílny	50 dB(A)
• Sklady	55 dB(A)
• Chodby	50 dB(A)

Hladina akustického tlaku v exteriéru by neměla ve dne přesáhnout 50 dB(A) v noci pak 40 dB(A). Zařízení je navrženo převážně na denní provoz v noci od 22:00–6:30 bude používáno na 40 % celkového výkonu.

3.1.4 Filtrace vzduchu

Filtraci vzduchu budou zajišťovat kapsové filtry. Obě VZT jednotky jsou navrženy s jednostupňovou filtrací vzduchu na přívodu i na odvodu. Ve VZT zařízení č.1 je navržen na přívodu kapsový filtr s třídou filtrace M5 pro zajištění oddělení jemných částic prachů z přiváděného čerstvého vzduchu. Na odvodu je pak navržen kapsový filtr s třídou filtrace G4 pro separaci škodlivin z odpadního vzduchu. VZT zařízení č.2 zajišťuje větrání prostorů dílny. Pro zajištění kvalitního čerstvého vzduchu volím na přívodu filtr M5 pro separaci jemných částic prachu z venkovního vzduchu a na odvodu filtr taky M5 kuli vzniku škodlivin a prachů přímo ve vnitřním prostředí, aby nedocházelo k zanesení VZT příslušenství a k následnému možnému poškození.

3.1.5 Maximální hodnoty hluku

Dle hygienických předpisů je nutné eliminovat nepříznivé vlivy hluku a vibrací vznikajících provozem vzduchotechnických zařízení. Z tohoto důvodu budou zařízení vybavena odpovídajícím zařízením snižující vnitřní a vnější hluk od vzduchotechniky na předepsané hodnoty. Do potrubí VZT budou vloženy kulisové tlumiče hluku, které sníží hluk vzniklý od ventilátoru VZT jednotky na přípustné hodnoty. Tlumiče hluku budou umístěny jak do přívodního, tak i do odvodního potrubí. Veškeré VZT zařízení bude pružně odděleno od konstrukcí kvůli zamezení šíření vibrací a hluku do konstrukcí. Venkovní VZT jednotka bude opatřena na stavěcích nožkách gumovou podložkou. Venkovní kondenzační jednotky budou opatřeny též pružnými podkladky pro zabránění šíření vibrací a zvuku konstrukcemi.

Maximální hladina hluku způsobená VZT a chladícím zařízením v okolí budovy na nejbližším chráněném místě nepřevýší v nočních hodinách 40 dB(A) a v denních hodinách 50 dB(A).

3.1.6 Technický popis a charakteristika zařízení

Návrh VZT a chlazení vychází z dispozičního řešení stavby, požadavků na vnitřní mikroklima jednotlivých místností a z hygienických požadavků pro zajištění ideální tepelné pohody v interiéru. Průtoky vzduchu jsou navrženy podle hygienických předpisů a směrnic viz Tabulka místností. Celý objekt je navržen do 3 okruhů zařízení:

Zařízení č.1 - Větrání kanceláří, chodeb a hygienického zázemí

VZT jednotka je navržena ve venkovním provedení bude umístěna na ploché střeše nad 1.NP na nosné ocelové konstrukci. Jednotka je umístěna tak, aby byla co nejvíce skryta před slunečním svitem a chráněna před povětrnostními podmínkami, sluneční svit a vítr je přímo přístupný jen ze západní strany. Jednotka je ovládána systémem MaR na základě teplotního čidla umístěného v potrubí za jednotkou. Vzduchotechnická jednotka bude ve složení:

Na přívodu:

- tlumící vložka
- uzavírací klapka se servopohonem
- kapsový filtr třídy M5, snímač tlakové difference P33 N (30–500 Pa)

- deskový rekuperátor s obtokem
- vodní ohříváč (70/36)
- chladič (přímý výparník, chladivo R410A), eliminátor kapek
- řemenový ventilátor se spirální skříní a frekvenčním měničem
- tlumící vložka.

Na odvodu:

- tlumící vložka
- kapsový filtr třídy G4
- řemenový ventilátor se spirální skříní a frekvenčním měničem
- deskový rekuperátor s obtokem
- prázdná sekce
- uzavírací klapka se servopohonem
- tlumící vložka.

Vzduchotechnická jednotka bude zajišťovat větrání kanceláří chodeb a hygienického zázemí. Do objektu bude přivádět 5350 m³/h čerstvého vzduchu pro zajištění požadované hygienické výměny vzduchu a maximální tepelné pohody. Zařízení je navrženo na celoroční provoz. V zimním období bude vzduch tepelně upravován dohříváním na teplotu 22 °C, půjde tedy o teplovzdušné větrání nicméně nelze uvažovat VZT zařízení jako zdroj tepla pro eliminaci tepelných ztrát, VZT zařízení je navrženo pouze pro teplovzdušné větrání a lehké přitápění v přechodovém období, pro pokrytí hlavních tepelných ztrát je použita stávající otopná soustava. V letním období je pak vzduch upravován ochlazením v přímém výparníku (chladivo R410A, výparná teplota 6 °C) na 25 °C, v letním období slouží VZT zařízení pouze k výměně vzduchu k pokrytí tepelné zátěže je navržen samostatný zdroj chladu. Rozvody vzduchu budou provedeny čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu skupiny I. Potrubní rozvody vzduchu budou montovány jako těsné! Jako koncové distribuční prvky jsou pak navrženy vířivé vyústky, talířové ventily a čtyřhranné vyústky s lamelami.

Na výstupech ze vzduchotechnické jednotky budou umístěny kulisové tlumiče hluku pro zabezpečení přípustných hodnot hluku uvnitř objektu.

Přívodní i odvodní potrubní rozvody v exteriéru budou izolovány tepelně-hlukovou izolací tl.100 mm nebo tl.40 mm s oplechováním pro zamezení tepelných ztrát a kondenzace na potrubních rozvodech. Potrubní rozvody vedené v šachtě budou izolovány požární izolací tl.40 mm. Celé přívodní potrubí uvnitř objektu pak bude izolováno nenasákavou tepelně-hlukovou izolací tl.20 mm. Potrubí vedené přes jiné požární úseky bude ošetřeno protipožární izolací s odolností daného požárního úseku nejméně však tl.40 mm. Kompletní váha jednotky je 1566 kg.

Požadavky na profese:

Silové napojení a regulaci jednotky zajistí profese MaR.

Napojení na teplou vodu zajistí profese ÚT.

Napojení Cu potrubí a chladiwa do výparníku zajistí profese chlazení.

Napojení rekuperátoru VZT na odvod kondenzátu přes zápachovou uzávěrku zajistí profese ZTI (u venkovních rozvodů instalovat vyhřívání svodů – dod. ELE)

Zařízení č.2 - Větrání dílny, léto větrání a chlazení

VZT jednotka je navržena ve vnitřním podstropním provedení a bude umístěna v místnosti 115 hned za vstupními vraty pod stropem. Jednotka bude připevněna na ocelových závitových tyčích a pružně oddělena od stropní konstrukce, aby nedocházelo k přenosu vibrací a šíření hluku do okolních místností. Jednotka bude zajišťovat větrání dílny v zimním i letním provozu. V letním provozu je pak jednotka navržena pro větrání a chlazení celkových tepelných ztrát místnosti. V zimním provozu jednotka zajišťuje pouze teplovzdušné větrání. Jednotka je ovládána systémem MaR na základě teplotního čidla umístěného v potrubí za jednotkou. Jednotka bude ve složení:

Na přívodu:

- tlumící vložka
- klapka se servopohonem
- filtr kapsový třídy M5, snímač tlakové difference P33 N
- deskový rekuperátor
- elektrický ohřívač
- chladič (přímý výparník, chladiwo R410A), eliminátor kapek
- ventilátor s FM
- tlumící vložka

Na odvodu:

- tlumicí vložka
- filtr kapsový třídy M5, snímač tlakové difference P33 N
- deskový rekuperátor
- ventilátor s FM
- tlumicí vložka

Vzduchotechnická jednotka bude zajišťovat výměnu vzduchu v dílně. VZT jednotka bude do dílny přivádět 500 m³/h čerstvého vzduchu pro zajištění požadované hygienické výměny vzduchu a maximální tepelné pohody. Zařízení je navrženo na celoroční provoz. V zimním období bude vzduch tepelně upravován dohříváním v elektrickém ohřívači na teplotu 19 °C, půjde tedy o teplovzdušné větrání nicméně nelze uvažovat VZT zařízení jako zdroj tepla pro eliminaci tepelných ztrát, VZT zařízení je navrženo pouze pro teplovzdušné větrání a lehké přitápění v přechodovém období, pro pokrytí hlavních tepelných ztrát je použita stávající otopná soustava.

V letním období je pak vzduch upravován ochlazením v přímém chladiči (výparník chladivo R40A, výparná teplota 5 °C) na 18,4 °C, v letním období slouží VZT zařízení k výměně vzduchu, a k pokrytí celé tepelné zátěže místnosti chlazením. Rozvody vzduchu budou provedeny kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu skupiny I. Potrubní rozvody vzduchu budou montovány jako těsné! Jako koncové distribuční prvky jsou pak navrženy čtyřhranné vyústky s lamelami. Na výstupech ze vzduchotechnické jednotky budou umístěny kulisové tlumiče hluku pro zabezpečení přípustných hodnot hluku uvnitř a vně objektu. Kompletní váha jednotky je 156 kg.

Požadavky na profese:

Silové napojení a regulaci jednotky zajistí profese MaR.

Zavedení Cu potrubí a chladiva do výparníku zajistí profese chlazení.

Napojení rekuperátoru VZT na odvod kondenzátu přes zápachovou uzávěrku zajistí profese ZTI

Zařízení č.3 – Chlazení vybraných částí objektu

Chladicí jednotka je navržena ve venkovním provedení bude umístěna na ploché střeše nad 1.NP na nosné ocelové konstrukci. Jednotka je umístěna tak, aby byla co nejvíce skryta před slunečním svitem a chráněna před povětrnostními podmínkami, sluneční svit a vítr je přímo přístupný jen ze západní strany.

Pro komfortní a efektivní chlazení v letním a přechodovém období je navržen třítrubkový systém TOSHIBA s venkovními kondenzačními jednotkami VRF S-HRMI MMY-AP2814FT8-E (14+14HP), výkon (chladicí/topný) 78,5/88 KW a vnitřními nástěnnými a kazetovými jednotkami. Kazetové jednotky jsou řešeny jako 4- cestné a 4- cestné compact, nástěnné pak jako série 4- compact. Před každou jednotkou bude instalován tzv. flow selector pro zajištění snadné regulace výparné teploty a zajištění tak nezávislého provozu každé vnitřní jednotky. Kazetové jednotky budou instalovány v podhledu a budou opatřeny dekoračním panelem, čerpadlem kondenzátu, ventilovým vybavením a dálkovým nástěnným ovladačem. Nástěnné jednotky budou opatřeny čerpadlem kondenzátu ventilovým vybavením a dálkovým ovladačem. Všechny vnitřní jednotky pak budou napojeny pomocí izolovaného Cu potrubí na venkovní kondenzační jednotky. Celý systém bude napuštěn chladivem R410A.

Venkovní kondenzační jednotky budou také sloužit jako zdroj chladu pro chladič VZT zařízení č.1 a č.2. U zařízení č. 1 bude flow selector umístěn ve venkovním prostředí, proto je nutné zřídit ochrannou skříňku, která bude zaizolována a bude mít dostatečnou odolnost proti povětrnostním vlivům – dodávka stavby.

Parametry venkovní kondenzační jednotky:

- chladicí výkon 78,5 kW (2 jednotky 40+40 kW)
- příkon 15,38 kW
- EER při 100 % 3,57
- ESEER 7,64
- topný výkon 88 kW (45 + 45 kW)
- příkon 14,7 kW
- COP 100 % 3,58
- SCOP 5,52
- hmotnost 2*335 =670 kg

- množství vzduchu procházející přes ventilátor 9700 m³/h
- akustický tlak chlazení/topení 62/64 dB(A)
- rozvody chladiva: plyn 11/8/28,6; kapalina 5/8/15,9; vyrovnání oleje 3/8/9,5

Požadavky na profese:

Silové napojení a regulaci kondenzační jednotky zajistí profese MaR.

Napojení všech jednotek na Cu potrubí a naplnění okruhu chladivem zajistí profese chlazení

Napojení venkovních kondenzačních a vnitřních jednotek na odvod kondenzátu a svedení do odpadu přes zápachovou uzávěrku zajistí profese ZTI

3.1.7 Regulační systém

Navržený vzduchotechnický a klimatizační systém bude řízen a regulován vlastním systémem měření a regulace. Zajištění měření a regulace dodá profese VZT.

3.1.8 Bilance potřeb energií

Elektrická energie:

El. Energie je uvažována pro provoz elektromotorů VZT a provoz KLM, proto je potřeba zajistit rozvodnou soustavu 3 + PEN, 50 Hz, 400 V/230 V

Tepelná energie:

Jako zdroj tepla u ohřívače vzduchu VZT jednotky č.1 bude sloužit ostrá topná voda s teplotním spádem 70/50 °C. Rozvod teplé vody zajistí profese ÚT

K zajištění plynulého chodu všech VZT a KLM zařízení je třeba zabezpečit následující zdroje energií:

Tab. 44: Zdroje energie pro zajištění plynulého chodu VZT a KLM

Název zařízení	Prvky v zařízení	El. příkon	El. proud jednotkový	Napájecí napětí motoru
		[kW]	[A]	[V/ Hz]
VZT – zařízení č.1	Ventilátor	4,35	7,85	400/50
	Ventilátor	3,79	7,07	400/50
VZT – zařízení č.2	Ventilátor	0,079	1,4	230/50
	Ventilátor	0,069	1,4	230/50
	El. ohřívač	-	-	400/50
Chlazení – zařízení č.3	Venkovní kondenzační jednotka	-	-	400/50
	Vnitřní nástěnná jednotka série 4 compact	0,017	0,083	230/50
	Vnitřní kazetová jednotka 4- výdechová	0,036	0,24	230/50
	Vnitřní kazetová jednotka 4- výdechová compact	0,052	0,42	230/50

3.1.9 Údaje o nutných stavebních úpravách a požadavky na ostatní profese

STAVBA:

Je nutno zhotovit stavební úpravy a opatření:

- nutno zhotovit prostupy konstrukcemi pro průchody vzduchovodů, včetně zapravení a úklidu sutě.
- nutno zhotovit prostupy pro rozvody chlazení, včetně zapravení a úklidu sutě.
- všechny prostupy musí být řádně zapraveny a utěsněny pružným tmelem
- zajištění nátěru VZT komponentů dle požadavků stavby
- zajištění nosné ocelové konstrukce pro VZT a chladicí zařízení, včetně všech protihlukových a proti vibračních úprav, konstrukce musí být zhotovena dle rozměrů výkresu pro zajištění potřebných odstupových a servisních vzdáleností.
- stavba zajišťuje protikoroziní nátěry konstrukce
- zhotovení zábradlí na západní straně ploché střechy nad 1.NP pro zabezpečení ploché střechy
- zhotovení všech revizních otvorů u požárních a regulačních klapek
- stavba zajišťuje dodávku všech dveřních mřížek dle specifikace
- zajistí zhotovení všech revizních otvorů, včetně jejich zapravení a případné odklizení vzniklé sutě.
- zhotovení ochranné skříňky u flow selectoru k zařízení č.1.
- stavba zajistí zaizolování všech stavebních konstrukcí dílny sousedících přímo s prostory kanceláří protihlukovou izolací.

SILNOPROUD:

Je nutno zajistit:

- silové napojení všech elektrických spotřebičů dle tabulky výkonů
- silové napojení venkovních kondenzačních jednotek musí být řešeno jako samostatný jištěný přívod a musí mít svůj vlastní záložní zdroj
- u VZT zařízení č.1 bude umístěn odporový drát pro eliminaci možného zamrzání VZT prvků

- uzemnění VZT zařízení a potrubí
- zajistí vyhřívání svodů kondenzátu od VZT zařízení č.1
- zajistí jištění všech napojených prvků VZT a chlazení
- zajistí napojení všech venkovních zařízení na ochranu proti statické elektřině

ZTI:

Je nutno zajistit:

- odvod kondenzátu od chladiče a výměníku ZZT venkovní VZT jednotky (zařízení č.1) přes zápachovou uzávěrku do odpadního potrubí
- odvod kondenzátu od chladiče VZT výměníku ZZT vnitřní podstropní jednotky (zařízení č.2) přes zápachovou uzávěrku do odpadního potrubí
- odvod kondenzátu od všech vnitřních klimatizačních jednotek do odpadního potrubí přes zápachovou uzávěrku

Schéma tras pro odvod kondenzátu je naznačené ve výkresu chlazení. Je potřeba dodržet potřebný spád a dimenze odvodního potrubí.

UT:

Je nutno zajistit:

- napojení ohřívače VZT jednotky č.1 na otopnou vodu, včetně všech vyrovnávacích a regulačních armatur
- zajistí zřízení všech rozvodu otopné vody

Všeobecně:

Jakékoliv změny v projektu smí být provedeny jen s písemným souhlasem projektanta při současném respektování návazností na všechny zúčastněné profese.

3.1.10 Nátěry a izolace

Nátěry

Pozinkované potrubí není třeba s ohledem na výrobní technologie celopozinkovaných potrubí včetně přírubových lišt a rohovníků chránit nátěry.

Izolace

Ve venkovním prostředí bude provedena tvrzená tepelná/hluková izolace tl. 100 mm a 40 mm (patrné z výkresu) s oplechováním pro eliminaci hluku a tepelných ztrát upraveného vzduchu. Ve vnitřním prostředí pak bude celá přívodní větev izolovaná tvrzenou tepelnou/hlukovou izolací tl. 20 mm s AL polepem pro eliminaci tepelných ztrát a zabránění kondenzace vodních par na potrubí. Protipožárně budou izolovány rozvody vedoucí v šachtě a rozvody procházející přes jiný požární úsek. V šachtě bude tloušťka izolace 40 mm a s požární odolností 60 min. Potrubí procházející jiným požárním úsekem bude izolováno podle parametru požárního úseku, kterým potrubí prochází.

Typy izolací:

- tvrzená tepelně/hluková izolace – minerální vlna isover ORSTECH H s oplechováním tl. 100, 40 mm, součinitel tepelné vodivosti 0,033 W/m·K
- Tepelná/hluková izolace – minerální vlna isover ORSTECH LSP 40 s AL polepem tl.40 mm, součinitel tepelné vodivosti 0,033 W/m·K
- Tepelná/hluková izolace – minerální vlna isover ORSTECH LSP 40 s AL polepem tl.20 mm, součinitel tepelné vodivosti 0,033 W/m·K
- Protipožární izolace – minerální vlna na kruhové potrubí isover ORSTECH LSP PYRO EI 60 S s AL polepem tl.40 mm
- Protipožární izolace – minerální vlna isover ORSTECH H EI 60 S s AL polepem tl.40 mm, součinitel tepelné vodivosti 0,033 W/m·K

3.1.11 Protipožární opatření

Na VZT rozvodech budou dle platných norem a ustanovení osazeny požární klapky a požární izolace. Umístění požárních klapek respektuje požadavky požární zprávy. Rozvody vedené v šachtě budou izolovány protipožární izolací tl.40 mm a odolností EI 60 S. Potrubní rozvody vedoucí přes jiné požární úseky budou izolovány požární izolací dle parametrů daného PÚ. Požární klapky jsou umístěny v šachtě a nejsou

umístěny přímo v požárně dělící konstrukci, proto je nutné potrubí k požární klapce do izolovat protipožární izolací.

Navržená protipožární izolace:

- minerální vlna isover ORSTECH H EI 90 S s AL polepem tl.80 mm

3.1.12 Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení

Montáž všech vzduchotechnických zařízení musí být prováděna odborně a musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření. Veškerá zařízení musí být po montáži vyzkoušena a seřízena a uživatel musí být seznámen s funkcí, provozem a údržbou zařízení.

Do míst instalace vzduchotechnických zařízení musí být uživatelem umožněn snadný přístup pro zajištění pravidelné kontroly, obsluhy a údržby zařízení.

Za regulování tras je zajištěno soustavou škrťících a regulačních elementů případně regulací distribučních elementů. Obsluhu zařízení musí provádět zvlášť vyškolená osoba, a to v souladu s vypracovaným provozním řádem dodavatele. Je nutná výměna filtrů, po provedení komplexních zkoušek, další výměny dle čidla tlakové difference upozorňující na zanesení filtrů.

Údržbu a servis musí provozovatel provádět na základě provozních předpisů zpracovaným dodavatelem VZT.

3.1.13 Závěr

Všechny navržené VZT a KLM zařízení splňují veškeré požadavky kladené na provoz objektu. V požadovaných částech zajistí tepelnou pohodu dle předpisů s ohledem na technické možnosti a požadavky investora.

Tab. 45: Celkový přehled místností I.NP

<u>Č. místnosti</u>	<u>Název</u>	<u>Plocha A</u>	<u>SV</u>	<u>Objem V</u>	<u>V_{min}</u>	<u>V/os</u>	<u>Počet os.</u>	<u>Přívod</u>	<u>Odvod</u>	<u>Zisky</u>	<u>Ztráty</u>
-	-	[m ²]	[m]	[m ³]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	-	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[W]	[W]
101	chodba	26,66	2,7	71,98	144	-	-	500	150	1146	502
102	kancelář	13,66	2,7	36,88	100	50	2	100	100	1472	463
103	kancelář	10,81	2,7	29,19	100	50	2	100	100	1164	385
104	technická místnost	6,56	2,7	17,71	-	-	-	-	±	598	221
105,6	WC, sprchy	13,79	2,7	37,23	350	-	-	-	350	420	284
107	kancelář	13,82	2,7	37,31	100	50	2	100	100	1489	445
108,9	schodiště, tech. Míst.	16,22	2,7	43,79	-	-	-	-	-	558	297
110	kancelář	12,75	2,7	34,43	100	50	2	100	100	1373	434
111	kancelář	19,95	2,7	53,87	100	50	2	100	100	625	278
112	kancelář	39,74	2,7	107,30	400	50	8	400	400	3610	1160
113	zasedací místnost	37,11	2,7	100,20	400	50	8	400	400	1980	1026
114	chodba	15,33	3,1	47,52	-	-	-	-	-	687	521
115	dílna	70,26	3,5	245,91	491,82	100	4	500	500	2614	1450
116	recepce	46,98	3,1	145,64	300	50	2	300	300	1450	1336
117	kancelář	43,75	3,1	135,63	350	50	7	350	350	1812	1688
118	chodba	17,86	3,1	55,37	50	-	-	550	100	792	567
119	technická místnost	2	3,1	6,20	-	-	-	-	-	100	140
120	šatna	6,11	3,1	18,94	50	50	4	-	200	228	300
121,22	WC, sprcha	7,07	3,1	21,92	250	50	-	-	250	461	367
123	sklad	249,5	5,431	1355,03	-	-	-	-	-	8932	12686
124	kotelna	25,59	3,1	79,33	-	-	-	-	±	1067	1055
suma								3500	3500	33364	25605

Tab. 46: Celkový přehled místností 2.NP

<u>Č. místnosti</u>	<u>Název</u>	<u>Plocha A</u>	<u>SV</u>	<u>Objem V</u>	<u>Vmin</u>	<u>V/os</u>	<u>Počet os.</u>	<u>Přívod</u>	<u>Odvod</u>	<u>Zisky</u>	<u>Ztráty</u>
-	-	[m2]	[m]	[m3]	[m³/h]	[m³/h]	-	[m³/h]	[m³/h]	[W]	[W]
201,208	chodba, kuchyňka	20,15	2,7	54,41	100	-	-	450	250	350	570
202	kancelář	39,79	2,7	107,43	400	50	8	400	400	4121	1497
203	kancelář	14	2,7	37,80	100	50	2	100	100	1208	412
204	kancelář	14	2,7	37,80	100	50	2	100	100	1208	422
205	kancelář	13,98	2,7	37,75	100	50	2	100	100	1207	422
206	kancelář	18,64	2,7	50,33	200	50	4	200	200	2433	935
207	kancelář	20,7	2,7	55,89	200	50	4	200	200	2200	738
209,10,11	hygien. zařízení	13,84	2,7	37,37	200	50	-	-	200	300	329
212	schodiště	10,05	2,7	27,14	-	-	-	-	-	282	300
213	chodba	13,26	2,7	35,80	-	-	-	-	-	482	367
214	kancelář	32,54	2,7	87,86	400	50	8	400	400	3982	1204
215	zasedací místnost	47,95	2,7	129,47	400	50	8	400	400	2316	1764
suma								2350	2350	20089	8960

3.2 Specifikace

Podrobná specifikace navržených prvků.

Poz. číslo	Administrativní budova – specifikace VZT	Měrná jednotka	Počet
	Zařízení č. 1 - Větrání kanceláří, hygienického zázemí a chodeb		
1.01	VZT jednotka ve venkovním provedení REMAK Aeromaster XP 10	ks	1
	- Regulace dod. profese MaR		
	- Průtok vzduchu $V_{p/o} = 5350/5350 \text{ m}^3/\text{h}$, externí tlaková ztráta $p_{ext} = 290/272 \text{ Pa}$		
	VZT jednotka je v sestavě: na přívodu – tlumicí vložka, uzavírací klapka se servopohonem, filtr (kapsový M5), deskový rekuperátor s bypassem a integrovaným směřováním, ventilátor, vodní ohřívač, přímý chladič vzduchu (výparník, chladiivo R410A), tlumicí vložka; na odvodu – tlumicí vložka, filtr (kapsový G5), ventilátor, deskový rekuperátor s bypassem, prázdná sekce, uzavírací klapka se servopohonem, tlumicí vložka.		
1.02	Kulisový tlumič hluku Greif GKK 200 - 800x760x1000 – 5x kulisa 200x760/1000 bez náběhu, bez výběhu (17 db(A)/250 Hz, $dp=32 \text{ Pa}$, 134 kg)	ks	3
1.03	Kulisový tlumič hluku Greif GKK 200 - 800x500x1000 – 5x kulisa 200x500/1000 s náběhy, s výběhy (17 db(A)/250 Hz, $dp=42 \text{ Pa}$, 100 kg)	ks	1
1.04	Přívodní vířivá výust' MANDÍK VVM 400 K/V/P/16/R	ks	24
1.05	Odvodní vířivá výust' MANDÍK VVM 400 K/V/O/16/R	ks	18
1.06	Přívodní vířivá výust' MANDÍK VVM 300 K/V/P/8/R	ks	8
1.07	Odvodní vířivá výust' MANDÍK VVM 300 K/V/O/8/R	ks	11
1.08	Plastový talířový ventil univerzální IT 125	ks	7
1.09	Plastový talířový ventil univerzální IT 160	ks	3
1.10	Dveřní mřížka elektrodesign PT 489 480x200 0-RAL dle stavby	ks	12
1.11	Regulační klapka čtyřhranná ruční RK-355x250-R	ks	4
1.12	Regulační klapka čtyřhranná ruční RK-560x250-R	ks	1
1.13	Regulační klapka čtyřhranná ruční RK-160x315-R	ks	1

1.14	Regulační klapka kruhová ruční RK – Ø140-R	ks	1
1.15	Požární klapka Mandík PTKM III C 400/560 51 TPM 060/09	ks	1
1.15a	Požární klapka Mandík PTKM III C 510/510 51 TPM 060/09	ks	1
1.16	Šikmý výfukový kus, Mandík protidešťová žaluzie PDZM70 rozměrů 810x760 mm, včetně síta proti hmyzu	ks	1
1.17	Šikmý sací kus, Mandík protidešťová žaluzie PDZM70 rozměrů 810x760 mm, včetně síta proti hmyzu	ks	1
1.18	Čtyřhranné pozinkované potrubí skupiny I, včetně tvarovek	m ²	242
1.19	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø125, včetně tvarovek	bm	6
	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø140, včetně tvarovek	bm	6
	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø200, včetně tvarovek	bm	6
	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø225, včetně tvarovek	bm	3
	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø250, včetně tvarovek	bm	12
	Ohebná tepelně/hlukově tlumicí Al hadice Ø125, tl. izolace 25 mm	bm	12
	Ohebná tepelně/hlukově tlumicí Al hadice Ø160, tl. izolace 25 mm	bm	14
	Ohebná tepelně/hlukově tlumicí Al hadice Ø200, tl. izolace 25 mm	bm	40
1.20	Tepelná/hluková izolace – minerální vlna isover ORSTECH H tl.100 mm s oplechováním	m ²	16
1.21	Tepelná/hluková izolace – minerální vlna isover ORSTECH H tl.40 mm s oplechováním	m ²	3
1.22	Tepelná/hluková izolace – minerální vlna isover ORSTECH LSP 40 s AL polepem tl.20 mm	m ²	132
1.23	Protipožární izolace – minerální vlna isover ORSTECH H EI 60 S s AL polepem tl.40 mm	m ²	15
1.24	Protipožární izolace – minerální vlna na kruhové potrubí isover ORSTECH LSP PYRO EI 60 S s AL polepem tl.40 mm	m ²	10
1.25	Protipožární izolace – minerální vlna isover ORSTECH H EI 90 S s AL polepem tl.80 mm	m ²	12
	Montážní, těsnící a spojovací materiál	kpl	1
	Montáž VZT	kpl	1

	Zařízení č. 2 - Větrání dílny		
2.01	VZT podstropní jednotka Remak Vento 40-20, 400 V, 119 kg	ks	1
	- Regulace dod. profese MaR		
	- průtok vzduchu $V_{p/o} = 500/500 \text{ m}^3/\text{h}$, externí tlaková ztráta $p_{ext} = 88/87 \text{ Pa}$		
	- VZT jednotka je v sestavě: na přívodu – pružná manžeta, filtr G3, deskový rekuperátor, ventilátor, elektrický ohřívač, přímý chladič vzduchu (výparník, chladivo R410A), tlumicí vložka; na odvodu – tlumicí vložka, filtr G3, deskový rekuperátor, ventilátor, tlumicí vložka.		
	- další parametry viz Technická zpráva		
2.02	Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA 250 DN 248/900 (6 dB/250 Hz, $\Delta p = 20 \text{ Pa}$) bez náběhu, hmotnost 9 kg.	ks	2
2.02a	Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA 200 DN 198/900 (9 dB/250 Hz, $\Delta p = 20 \text{ Pa}$) bez náběhu, hmotnost 8 kg.	ks	2
2.02b	Kulisový tlumič hluku elektrodesign MAA 200 DN 198/900 (6 dB/250 Hz, $\Delta p = 20 \text{ Pa}$) bez náběhu, hmotnost 5 kg.	ks	2
2.03	Přívodní obdélníková vyústka Mandík VNM 1A 75x325 R1/S TPM 015/01	ks	4
2.04	Odvodní obdélníková vyústka Mandík VNM 1A 75x325 R1/S TPM 015/01	ks	4
2.05	Protidešťová žaluzie plastová rozměrů DN 250, včetně upínacího rámečku a síta proti hmyzu, barva RAL dle stavby	ks	2
2.06	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø150, včetně tvarovek	bm	6
	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø180, včetně tvarovek	bm	14
	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø200, včetně tvarovek	bm	14
	Kruhové Spiro potrubí v těsném provedení (safe) Ø250, včetně tvarovek	bm	12
2.07	Čtyřhranné pozinkované tvarovky skupiny I – přechod 400x200-Ø250	ks	2
2.08	Čtyřhranné pozinkované tvarovky skupiny I – přechod 400x200-Ø200	ks	2
	Montážní, těsnící a spojovací materiál	kpl	1
	Montáž VZT	kpl	1

	Zař. č. 3 - Chlazení vybraných částí objektu		
3.01	Venkovní VRF chladicí zařízení TOSHIBA MMY-AP-2814FT8-E (28HP) SHRMi	ks	1
	- třítrubkový systém		
	- výkon chladicí/topný 78,5/80 kW		
	- váha 670 kg		
	- Regulace dod. profese MaR		
	- další parametry viz Technická zpráva		
3.02	Vnitřní kazetová jednotka 4cestná MMU APO244HP-E (2,5HP), 230 V	ks	2
	- výkon chladicí/topný 6,57/5,97 kW		
	- průtok vzduchu 1290 m³/h		
	- akustický tlak v 1 m - 35/28 dB		
	- včetně ovladače		
	- zařízení včetně čerpadla kondenzátu (výtlak 850 mm od spodní hrany)		
3.03	Vnitřní kazetová jednotka 4cestná kompakt MMU APO124HP-E (1,25HP), 230 V	ks	2
	- výkon chladicí/topný 3,29/2,98 kW		
	- průtok vzduchu 594 m³/h		
	- akustický tlak v 1 m - 37/29 dB		
	- včetně ovladače		
	- zařízení včetně čerpadla kondenzátu (výtlak 850 mm od spodní hrany)		
3.04	Vnitřní kazetová jednotka 4cestná kompakt MMU AP0094MH-E (1,0HP), 230 V	ks	2
	- výkon chladicí/topný 2,58/2,39 kW		
	- průtok vzduchu 570 m³/h		
	- akustický tlak v 1 m - 37/28 dB		
	- včetně ovladače		
	- zařízení včetně čerpadla kondenzátu (výtlak 850 mm od spodní hrany)		

3.05	Vnitřní kazetová jednotka 4cestná compact MMU AP00180MH-E (2,0HP), 230V	ks	1
	- výkon chladicí/topný 5,2/4,71 kW		
	- průtok vzduchu 570 m³/h		
	- akustický tlak v 1 m –44/34 dB		
	- včetně ovladače		
	- zařízení včetně čerpadla kondenzátu (výtlak 850mm od spodní hrany)		
3.06	Vnitřní nástěnná jednotka compact MMK AP0074MH-E (0,8HP), 230 V	ks	6
	- výkon chladicí/topný 2,10/1,88 kW		
	- průtok vzduchu 480 m³/h		
	- akustický tlak v 1 m –35/29 dB		
	- včetně ovladače		
	- zařízení včetně čerpadla kondenzátu (výtlak 850mm od spodní hrany)		
3.07	Vnitřní nástěnná jednotka compact MMK AP0074MH-E (1,0HP), 230 V	ks	4
	- výkon chladicí/topný 2,68/2,41 kW		
	- průtok vzduchu 510 m³/h		
	- akustický tlak v 1 m –36/29 dB		
	- včetně ovladače		
	- zařízení včetně čerpadla kondenzátu (výtlak 850mm od spodní hrany)		
3.08	Flow selector (rozdělovač pro regulaci teploty)	ks	17
3.09	Svazek Cu potrubí včetně tepelné izolace a komunikačního kabelu (dimenze viz příloha návrh klimatizace)	bm	260
3.10	Gumové potrubí pro odvod kondenzátu DN 16 mm	bm	50
3.11	Gumové potrubí pro odvod kondenzátu DN 25 mm	bm	60
	Doplnění chladiva R410A		
	Montážní, těsnící a spojovací materiál	kpl	1
	Montáž chlazení	kpl	1

Legenda symbolů

t – teplota	[°C]
ϕ – relativní vlhkost	[%]
h – entalpie	[kg/KJ]
U – součinitel prostupu tepla	[W*m ⁻² *K ⁻¹]
Λ – součinitel tepelné vodivosti	[W/m*K]
V – průtok vzduchu	[m ³ /h]
V _{min} – minimální objem výměny vzduchu	[m ³ /h]
V _p – průtok přívodního vzduchu	[m ³ /h]
V _o – průtok odvodního vzduchu	[m ³ /h]
H – výška místnosti	[m]
A – plocha	[m ²]
S – plocha celého prostoru podlaha, strop, stěny	[m ²]
ξ – součinitel vrážených odporů	[-]
v – rychlost	[m/s]
Δp – tlaková ztráta	[Pa]
Q _{ch} – chladicí výkon	[W]
L _{WA} – hladina vlastního hluku	[dB]
L _S – hladina akustického tlaku	[dB]
L _P – hladina akustického tlaku	[dB]
f – frekvence	[Hz]
ρ – hustota	[m ³ /kg]
c – měrná tepelná kapacita	[J*kg ⁻¹ *K ⁻¹]
VZT – vzduchotechnika	
VRF – Variable Refrigerant Flow	
MaR – měření a regulace	
KLM – klimatizace	
ZTI – zdravotnická	
ZZT – zpětné získávání tepla	
ÚT – ústřední topení	

4 Zdroje

- [1] Podnebí. In: Česká republika-tematicky atlas: Podnebí [online]. Brno: Mgr. Bc. Mariana Hájková, 2017 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js17/cesko_atlas/web/pages/08-podnebi.html
- [2] KLIMATICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Geografy.upol.cz: GCZ_Klima [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2016 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: https://geography.upol.cz/soubory/lide/smolova/GCZ/GCZ_Klima.pdf
- [3] Návrhové klimatické podmínky pro Českou republiku dle ASHRAE: Příručka ASHRAE. In: TZB - info [online]. Brno: Ing. Daniela Ptáková, 2000, 27.9.2000 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/12500-navrhove-klimaticke-podminky-pro-ceskou-republiku-dle-ashrae>
- [4] Větrání a klimatizace. Bratislava: JAGAGROUP, 2006. ISBN 80-8076-037-3
- [5] ŠIKULA, O., Ochlazování budov. Brno: VUT Brno, FAST, Ústav technických zařízení budov, 2019. Přednášky
- [6] Fyzika. jreichl: Peltieruv jev. Fyzika. jreichl [online]. Praha: Jaroslav Reichl, 2006 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/911-peltieruv-jev#>
- [7] Mobilní klimatizace. In: Klimatizace-berger [online]. Jezeřany-Maršovice: Berger klimatizace, 2015 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.klimatizace-berger.cz/mobilni-klimatizace.html>
- [8] Technické aspekty projektování chladivových systémů. Praha, 2007. Diplomová práce. ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí.
- [9] Split systém. In: Toshiba-klima [online]. Praha: Toshiba, 2019 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.toshiba-klima.at/cz/split-amulti-split.html>

- [10] Indukční princip. Indukční-jednotky [online]. Praha: SOKRA, 2012 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://indukcni-jednotky.cz/indukcni/princip.html#>
- [11] Sálavé chladicí systémy (I). TZB-info [online]. Ing. Vladimír Zmrhal, Ph.D., 2006 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/3251-salave-chladici-systemy-i>

5 Seznam příloh

5.1 Tepelná bilance

5.1.1 Výpočet součinitele přestupu tepla

Součinitele prostu tepla U

R_{si} = 0,13

R_{se} = 0,04

Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
S1	Vnitřní omítka vápenná	0,01	0,87	0,011		
	Porotherm 44 profi	0,45	0,123	3,659		
	Baumit opec contact	0,003	0,8	0,004		
	Baumit silikat top	0,003	0,7	0,004		
	Cetris deska + rošt	0,05	0,287	0,174		
				3,852	4,022	0,249
Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
S2	Vnitřní omítka vápenná	0,01	0,87	0,011		
	Porotherm 40 profi	0,45	0,114	3,947		
	Baumit opec contact	0,003	0,8	0,004		
	Baumit silikat top	0,003	0,7	0,004		
	Cetris deska + rošt	0,05	0,287	0,174		
				4,141	4,311	0,232
Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
S3	vnitřní omítka vápenná	0,01	0,87	0,011		
	Porotherm 50 profi	0,5	0,087	5,747		
	cetris deska + rošt	0,05	0,287	0,174		
				5,933	6,103	0,164

Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
S4	vnitřní omítka vápenná	0,01	0,87	0,011		
	YTONG STATIK 200	0,2	0,147	1,361		
	Baumit opec contact	0,003	0,8	0,004		
	Baumit open reflex	0,15	0,031	4,839		
	Cetris deska + rošt	0,05	0,287	0,174		
				6,389	6,559	0,152
Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
S5	Vnitřní omítka vápenná	0,01	0,87	0,011		
	YTONG STATIK 250	0,25	0,147	1,701		
	Baumit opec contact	0,003	0,8	0,004		
	Baumit open reflex	0,15	0,031	4,839		
	Cetris deska + rošt	0,05	0,287	0,174		
				6,729	6,899	0,145
Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
S6	Vnitřní omítka vápenná	0,01	0,87	0,011		
	YTONG LAMBDA YQ	0,5	0,083	6,024		
	Baumit opec contact	0,003	0,8	0,004		
	Baumit open reflex	0,1	0,031	3,226		
	Cetris deska + rošt	0,05	0,287	0,174		
				9,439	9,609	0,104
Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
S7	Vnitřní omítka vápenná	0,01	0,87	0,011		
	YTONG STATIK 300	0,3	0,147	2,041		
	Baumit opec contact	0,003	0,8	0,004		
	Baumit open reflex	0,15	0,031	4,839		
	Cetris deska + rošt	0,05	0,287	0,174		
				7,069	7,239	0,138

Označení	Popis vrstvy	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K/W]	R _T [m ² .K/W]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]
St1	ISOVER DOMO	0,15	0,039	3,846		
	ISOVER DOMO	0,1	0,039	2,564		
	OSB DEK	0,015	0,1	0,150		
	Mezera + rošt	0,2	0,242	0,826		
	SDK knauf	0,012	0,22	0,055		
				7,441	7,611	0,131

Pro podlahy a střechy byli převzaty navržené sklady od výrobce

Podlaha 1.NP kanceláře

PODLAHY	SPECIFIKACE SKLADBY			SCHEMA KONSTRUKCE
	VRSTVA	TL. (mm)	POPIS	
	① Fatra THERMOFIX	2,5	heterogenní podlahová krytina na bázi polyvinylchloridu s vloženým skleněným roumem a ochrannou vrstvou polyuretanového laku	
	② WEBER.FLOOR 4160	4	jednosložková samonivelační hmota na bázi cementu a modifikujících přísad	
	③ WEBER.PODKLAD FLOOR	-	jednosložkový disperzní penetrační nátěr pro savé podklady pod samonivelační hmoty	
	④ roznašecí betonová mazanina	50	roznášecí vrstva z betonu vyztužená ocelovou svaťovanou KARI sítí 150/150/4 v ose desky, dilatovaná	
	⑤ DEKSEPAR	0,2	separační polyethylenová fólie slepovaná ve spojích	
	⑥ DEKPERIMETER SD 150	min. 80	tepelněizolační desky z pěnového polystyrenu se sníženou nasákavostí (tloušťka pro splnění požadované hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2)	
	⑦ ochranná betonová mazanina	60	ochranná vrstva z betonu	
	⑧ GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	SBS modifikovaný asfaltový pás vyztužený skleněnou tkaninou, hydroizolační ochrana spodní stavby a ochrana proti pronikání radonu z podloží	
	⑨ DEKPRIMER	-	penetrační asfaltová emulze	
	⑩ monolitická silikátová vrstva	-	podkladní betonová vrstva (popřípadě jiný souvislý monolitický silikátový podklad)	

254

Návrh tepelné izolace tl.120 mm

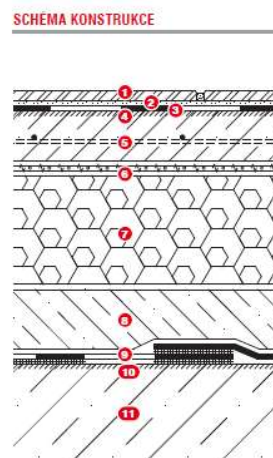
Součinitel přestupu tepla $U = 0,28$ [[W.m⁻².K⁻¹]

Podlaha 1.NP dílna

PODLAHY

SPECIFIKACE SKLADBY			
	VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1	dlažba RAKO	10	keramická dlažba (podrobnosti viz Poznámky 1)
2	lepici tmel	6	jednosložkový lepici tmel na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb (třída C2T S1)
3	ochranná hydroizolační hmota	2	jednosložková silikátové disperzní hydroizolační hmota
4	penetrace	-	disperzní penetrační nátěr na bázi akrylátové disperze a modifikujících přísad
5	roznášecí betonová mazanina	50	roznášecí vrstva z betonu vyztužená ocelovou svařovanou KARI sítí 150/150/4 v ose desky, dilatovaná
6	DEKSEPAR	0,2	separační polyethylenová fólie slepovaná ve spojích
7	DEKPERIMETER SD 150	min. 80	tepelněizolační desky z pěnového polystyrenu se sníženou nasákavostí (tloušťka pro splnění požadované hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2)
8	ochranná betonová mazanina	60	ochranná vrstva z betonu
9	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	SBS modifikovaný asfaltový pás vyztužený skleněnou tkaninou, hydroizolační ochrana spodní stavby a ochrana proti pronikání radonu z podloží
10	DEKPRIMER	-	penetrační asfaltová emulze
11	monolitická silikátová vrstva	-	podkladní betonová vrstva (popřípadě jiný souvislý monolitický silikátový podklad)

246



Návrh tepelné izolace tl.120 mm

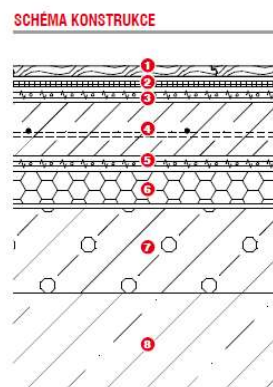
Součinitel přestupu tepla $U = 0,28 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Podlaha 2.NP kanceláře

PODLAHY

SPECIFIKACE SKLADBY			
	VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1	EGGER FLOOR LINE*	10	laminátová podlaha s HDF jádrem (podrobnosti viz Poznámky 1)
2	tlumící podložka	5	pásy z pěněného polyethylenu s uzavřenou buněčnou strukturou
3	DEKSEPAR	0,2	separační polyethylenová fólie slepovaná ve spojích
4	roznášecí betonová mazanina	50	roznášecí vrstva z betonu vyztužená ocelovou svařovanou KARI sítí 150/150/4 v ose desky, dilatovaná
5	DEKSEPAR	0,2	separační polyethylenová fólie slepovaná ve spojích
6	RIGIFLOOR 4000	min. 30	tepelněizolační desky z elastifikovaného pěnového polystyrenu s kročejovým útlumem (tloušťka pro splnění požadované hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2)
7	Liapor Mix	80	lehčený beton, vrstva pro uložení rozvodů vody a elektřiny
8	železobetonová deska	min. 200	nosná stropní konstrukce

262



Návrh tepelné izolace tl.50 mm

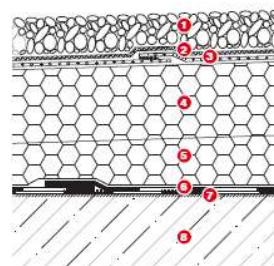
Součinitel přestupu tepla $U = 0,70 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Plochá střecha nad 1.NP

SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
① prané říční kamenivo frakce 16-32	min. 50	stabilizační a ochranná vrstva
② FILTEK 500	-	netkaná textilie ze 100% polypropylenu, ochranná vrstva
③ MAPEPLAN T B	1,5; 1,8; 2,0	fólie z TPO/FPD určená pod provozní nebo stabilizační vrstvy, hydroizolační vrstva
④ EPS 100	min. 80	desky ze stabilizovaného pěnového polystyrenu, tepelnéizolační vrstva
⑤ spádové klíny EPS 100	min. Ø 80 min. 20	spádové klíny ze stabilizovaného pěnového polystyrenu, tepelnéizolační a spádová vrstva
⑥ GLASTEK AL 40 MINERAL	4	pás z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou a jemnozrnným posypem, parotěsnicí, vzduchotěsnicí a provizorní hydroizolační vrstva
⑦ DEKPRIMER	-	asfaltová, vodou ředitelná emulze, přípravný nátěr podkladu
⑧ masivní silikátová vrstva		železobetonová nosná konstrukce

SCHEMA KONSTRUKCE



Doporučený minimální sklon povrchu střech pro zajištění dostatečného odtoku vody je 1,7° (3 %). Maximální sklon střešního pláště pro zajištění stability vrstev přitížením je 5° (8,7 %). Při sklonu větším než 5° je třeba obvykle navrhnut opatření, které brání posunu vrstev skladby ve směru spádu.

60

Návrh tepelné izolace tl.240 mm

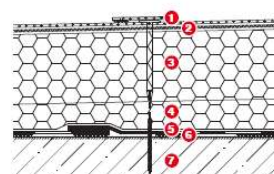
Součinitel přestupu tepla $U = 0,16 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Plochá střecha nad 2.NP

SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
① DEKPLAN 76	1,5; 1,8; 2,0	fólie z PVC-P určená k mechanickému kotvení, hydroizolační vrstva
② FILTEK 300	-	netkaná textilie ze 100% polypropylenu, separační vrstva
③ EPS 100	min. 80	desky ze stabilizovaného pěnového polystyrenu, tepelnéizolační vrstva
④ spádové klíny EPS 100	min. Ø 80 min. 20	spádové klíny ze stabilizovaného pěnového polystyrenu, tepelnéizolační a spádová vrstva
⑤ GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	pás z SBS modifikovaného asfaltu s jemnozrnným posypem, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva, provizorní hydroizolační vrstva
⑥ DEKPRIMER	-	asfaltová, vodou ředitelná emulze, přípravný nátěr podkladu
⑦ masivní silikátová vrstva		železobetonová nosná konstrukce

SCHEMA KONSTRUKCE



Doporučený minimální sklon povrchu střech pro zajištění dostatečného odtoku vody je 1,7° (3 %). Maximální sklon střešního pláště pro zajištění stability vrstev kotvením je 5° (8,7 %). Při sklonu větším než 5° je třeba obvykle navrhnut opatření, které brání posunu vrstev skladby ve směru spádu.

38

Návrh tepelné izolace tl.260 mm

Součinitel přestupu tepla $U = 0,16 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Vchodové dveře dílna: $U = 1,3 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Okna: $U = 1,2 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Vchodové dveře $U = 1,2 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Vchodové dveře dílna: $U = 1,3 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Okna: $U = 1,2 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

Balkonové dveře: $U = 1,2 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$

5.1.2 Výpočet tepelné zátěže

Místnost 102:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE za nestacionárních podmínek

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

Severní strana 102 (8.13 m^2 , 0.45 m , $0.12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 800 kg/m^3 , $960 \text{ KJ/kg}\cdot\text{K}$)

Jižní okna (2.73 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Venkovní stěna

Východní strana 102 (9.65 m^2 , 0.45 m , $0.12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 800 kg/m^3 , $960 \text{ KJ/kg}\cdot\text{K}$)

Symetrická stěna

Západní – místnost 102-103 (9.65 m^2 , 0.15 m , $0.519 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 600 kg/m^3 , $999 \text{ KJ/kg}\cdot\text{K}$)

Asymetrická stěna

Severní – místnost 102/chodba (13.59 m^2 , 0.15 m , $0.519 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 650 kg/m^3 , $1000 \text{ KJ/kg}\cdot\text{K}$)

Podlaha

podlaha 102 (13.66 m^2 , 0.341 m , $0.1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 1500 kg/m^3 , $1230 \text{ KJ/kg}\cdot\text{K}$)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 43 m^3

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 15–18 h, 120 W

Větrání [1]: 7–16 h, $100 \text{ m}^3/\text{h}$

Ostatní tepelné zdroje [1]: 7–16 h, 1000 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

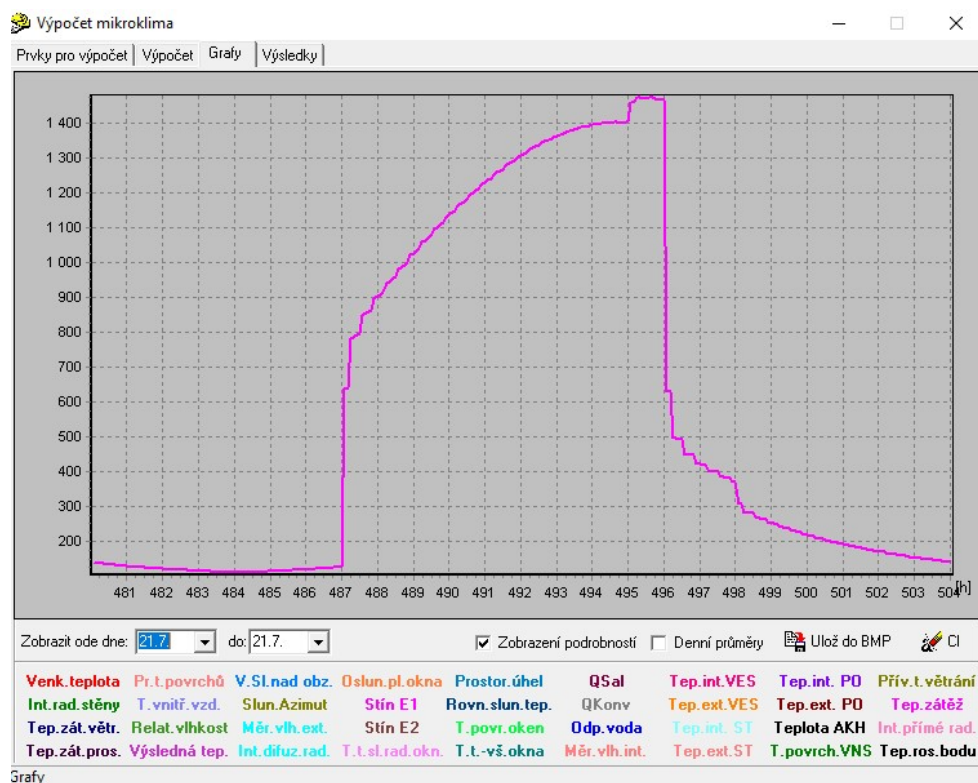
21.7. 15.25h: Citelné teplo Max= 1472.12 W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 111.26 W

21.7. 15.25h: Vázané teplo=0 W Měrná Tz = 3.72 W/K

21.7. 15.25h: Potřeba chladu = 13.82 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 102



Místnost 112:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE za nestacionárních podmínek

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

Jižní fasáda 214 (12.698 m^2 , 0.45 m , 0.12 W/mK , 800 kg/m^3 , 960 kJ/kgK)

Jižní okna (1.19 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Venkovní stěna

Severní strana 112 (12.152 m^2 , 0.45 m , 0.12 W/mK , 800 kg/m^3 , 960 kJ/kgK)

Venkovní stěna

Západ strana 112 (26.315 m^2 , 0.45 m , 0.12 W/mK , 800 kg/m^3 , 960 kJ/kgK)

Západní okna 1 (1.74 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Západní okna 2 (3.045 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Symetrická stěna

Místnost 112-110 (9.96 m^2 , 0.6 m , 0.8 W/mK , 1700 kg/m^3 , 900 kJ/kgK)

Symetrická stěna

Místnost 112/111 (9.9 m^2 , 0.6 m , 0.8 W/mK , 1700 kg/m^3 , 900 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

Místnost 112/chodba (7.98 m^2 , 0.6 m , 0.8 W/mK , 1700 kg/m^3 , 900 kJ/kgK)

Podlaha

Podlaha 112 (39.74 m^2 , 0.341 m , 0.1 W/mK , 1500 kg/m^3 , 1230 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 124 m^3

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 7–18 h, 200 W

Větrání [1]: 7–16 h, $400 \text{ m}^3/\text{h}$

Ostatní tepelné zdroje [1]: 7–16 h, 2000 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 8

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

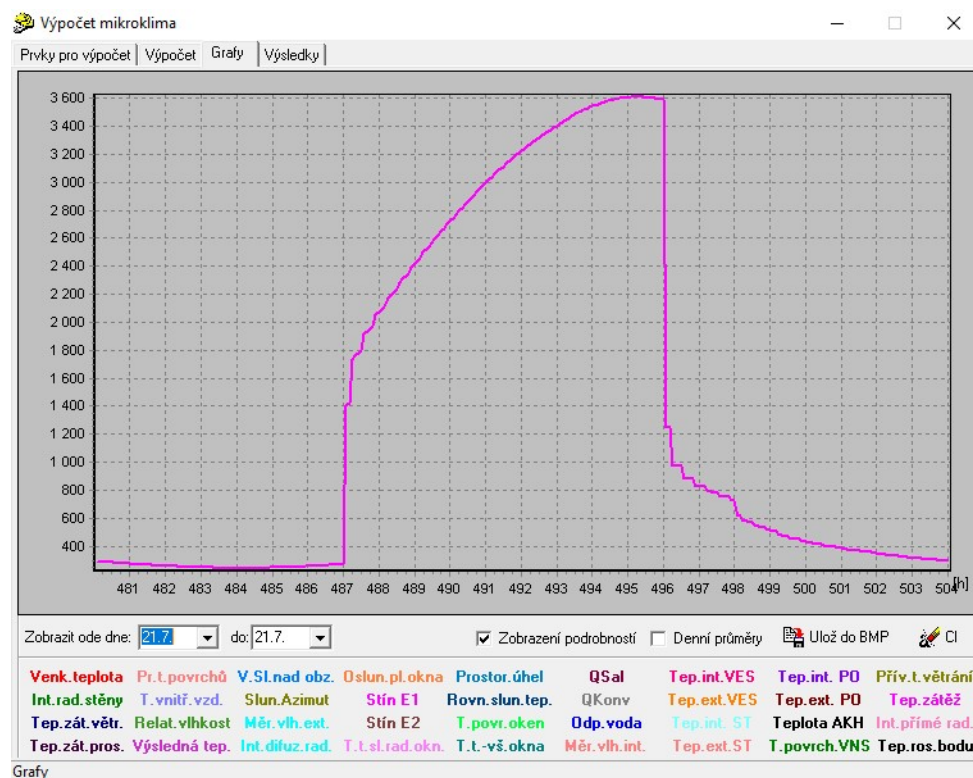
21.7. 15.25h: Citelné teplo Max= 3610.84 W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 241.89 W

21.7. 15.25h: Vázané teplo=0 W Měrná Tz = 3.72 W/K

21.7. 15.25h: Potřeba chladu = 32.63 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 112



Místnost 115:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

Východní – místnost 115 (11.43 m², 0.4 m, 0.095 W/mK, 800 kg/m³, 960 kJ/kgK)
vchodové vrata (4.36m², 1.3 W/m²K)

Venkovní stěna

Severní strana 112 (0.196 m², 0.4 m, 0.095 W/mK, 800 kg/m³, 960 kJ/kgK)
okno severní (1.624 m², 1.2 W/m²K)

Asymetrická stěna

místnost 115/chodba 114 (19.84 m², 0.2 m, 0.55 W/mK, 700 kg/m³, 1000 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

místnost 115/recepce 116 (17.2 m², 0.45m, 0.174 W/mK, 800 kg/m³, 960 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

sádkartón s izolací (19.84 m², 0.2 m, 0.2 W/mK, 200 kg/m³, 600kJ/kgK)

Podlaha

podlaha beton s izolací (70.26 m², 0.25 m, 0.13 W/mK, 1900 kg/m³, 800 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 217 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 7–16 h, 400 W

Větrání [1]: 7–16 h, 500 m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 7 - 16h, 700W

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 4

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

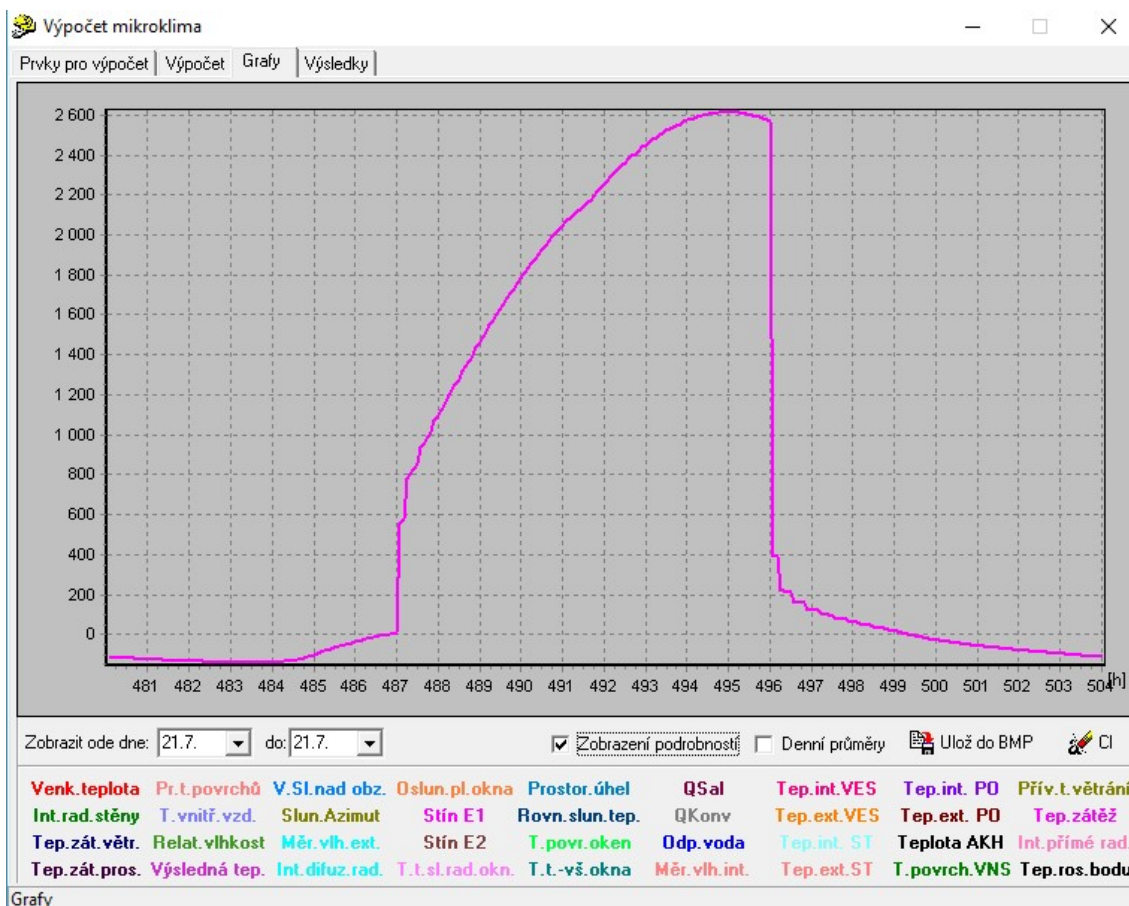
21.7. 14.92h: Citelné teplo Max= 2613.93W

21.7. 3.75 h: Citelné teplo Min= -140.27 W

21.7. 14.92 h: Vázané teplo=0 W Měrná Tz = 5.6 W/K

21.7. 14.92 h: Potřeba chladu = 18.33kWh Potřeba tepla = 1.05kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 115



Místnost 117:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNE

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

Západní 117 (12.257 m², 0.4 m, 0.095 W/mK, 800 kg/m³, 960 kJ/kgK)

západní okno 1 (4.2065 m², 1.2 W/m²K)

západní okno 1 (4.2065 m², 1.2 W/m²K)

Venkovní stěna

plochá střecha západní (43.75 m², 0.715 m, 0.12 W/mK, 1300 kg/m³, 1200 kJ/kgK)

Symetrická stěna

místnost 117/recepce 116 (22.72 m², 0.45 m, 0.6 W/mK, 1700 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

sádrokarton s izolací (1 m², 0.1 m, 0.2 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

Podlaha

podlaha 117 (43.75 m², 0.341 m, 0.1 W/mK, 1500 kg/m³, 1230 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 136 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 7–16 h, 300W

Větrání [1]: 7–16 h, 350 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 7

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

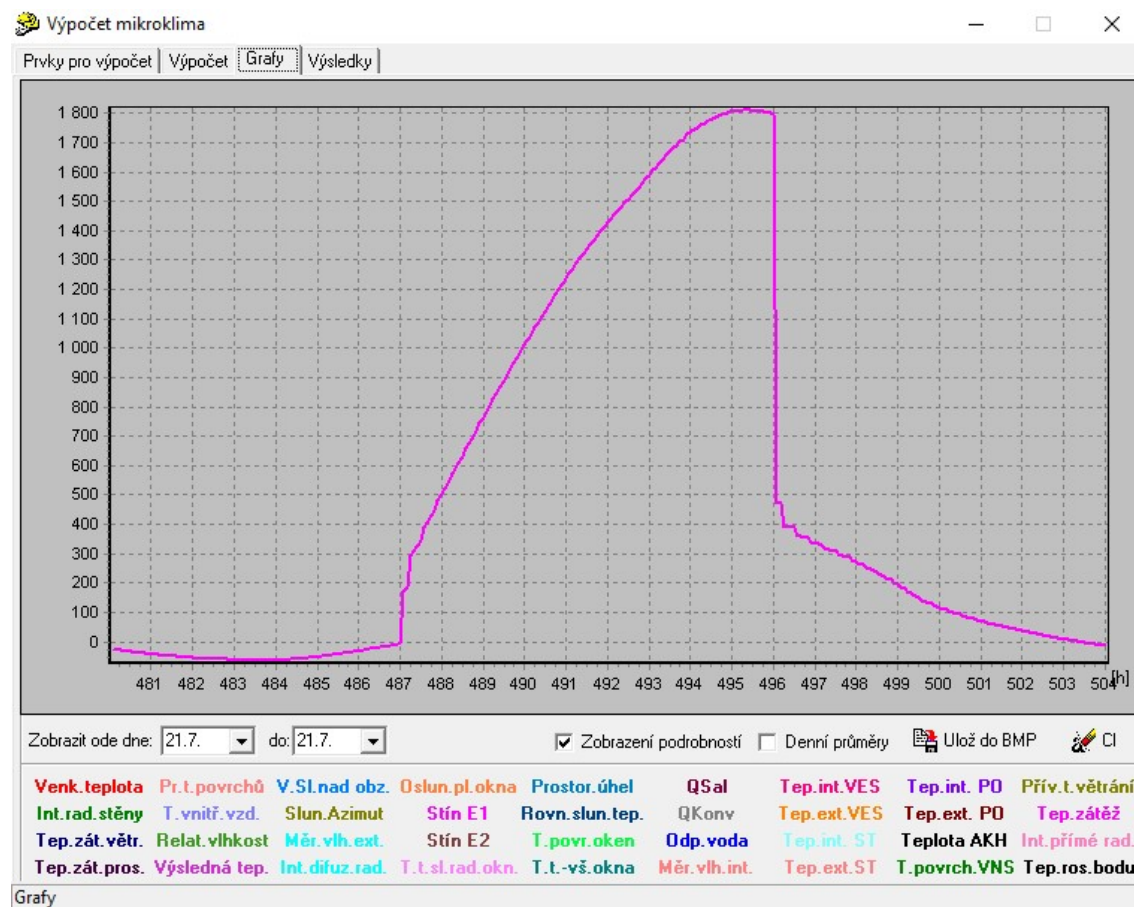
21.7. 15.25 h: Citelné teplo Max= 1812.01 W

21.7. 3.75 h: Citelné teplo Min= -63.47 W

21.7. 15.25 h: Vázané teplo=222.65 W Měrná Tz = 3.72 W/K

21.7. 15.25 h: Potřeba chladu = 12.38kWh Potřeba tepla = 0.33kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 117



Místnost 202:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

jižní - 215 (8.2 m^2 , 0.4 m , 0.06 W/mK , 750 kg/m^3 , 1200 kJ/kgK)

okno jižní 2 (4.86 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Venkovní stěna

východní - 215 (15.15 m^2 , 0.4 m , 0.06 W/mK , 750 kg/m^3 , 1200 kJ/kgK)

okno východní 1 (4.86 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

okno západní 2 (2.7 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Venkovní stěna

PLOCHÁ STŘECHA SEVERNÍ- 202 (39.79 m², 0.528 m, 0.15 W/mK, 1500 kg/m³, 1300 kJ/kgK)

Symetrická stěna

sádkartonová příčka s izolací (9.35 m², 0.15 m, 0.12 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

Symetrická stěna

zeď do kanceláře 214 (13.2 m², 0.4 m, 0.5 W/mK, 650 kg/m³, 1000 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

sádkarton s izolací (12.78 m², 0.15 m, 0.2 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 109.23 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 15–18 h, 200 W

Větrání [1]: 7–16 h, 400 m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 7 - 16h, 2000W

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 8

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

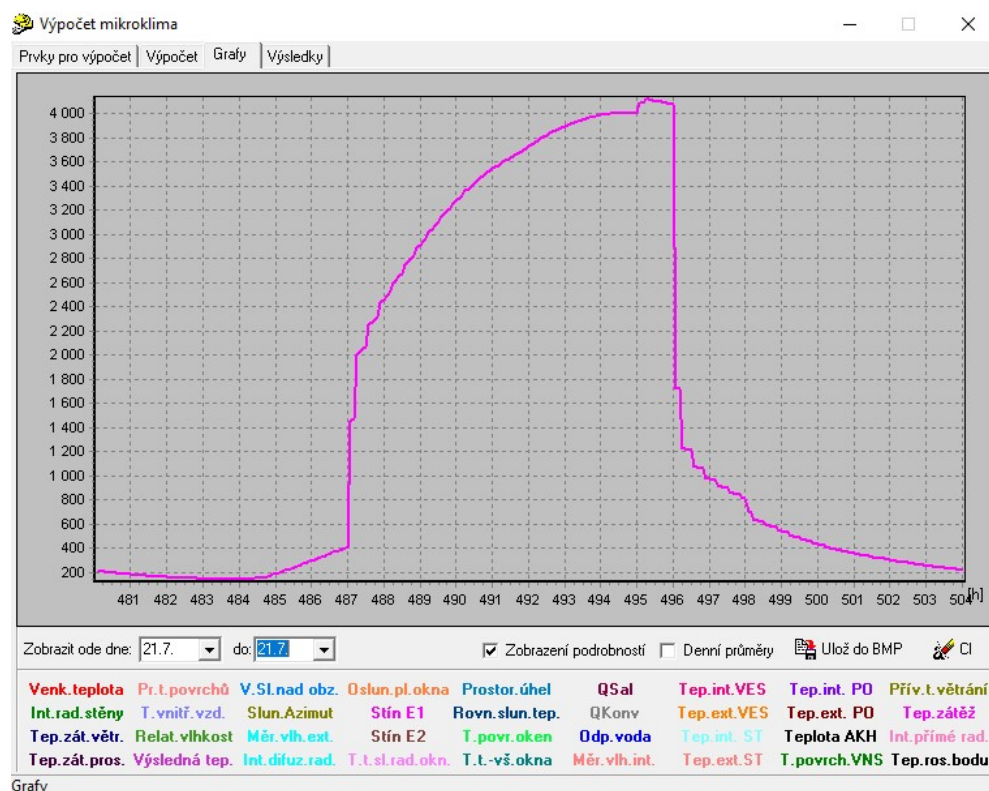
21.7. 15.25 h: Citelné teplo Max= 4121.39 W

21.7. 3.75 h: Citelné teplo Min= 141.8 W

21.7. 15.25 h: Vázané teplo=222.65 W Měrná Tz = 3.72 W/K

21.7. 15.25 h: Potřeba chladu = 36.67kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 202



Místnost 205:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

Jižní- 215 (9.7 m^2 , 0.4 m , 0.06 W/mK , 750 kg/m^3 , 1200 kJ/kgK)

OKNO jižní (2.97 m^2 , $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Venkovní stěna

PLOCHÁ STŘECHA SEVERNÍ- 215 (13.98 m^2 , 0.528 m , 0.15 W/mK , 1500 kg/m^3 , 1300 kJ/kgK)

Symetrická stěna

sádkartonová příčka s izolací 1 (10.57 m^2 , 0.15 m , 0.12 W/mK , 200 kg/m^3 , 600 kJ/kgK)

Symetrická stěna

sádrokartonová příčka s izolací (10.57 m², 0.15 m, 0.12 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

sádrokarton s izolací (10.86 m², 0.15 m, 0.2 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 43.34 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 15–18 h, 200 W

Větrání [1]: 7–16 h, 100 m³/h

Ostatní tepelné zdroje [1]: 7–16 h, 500 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

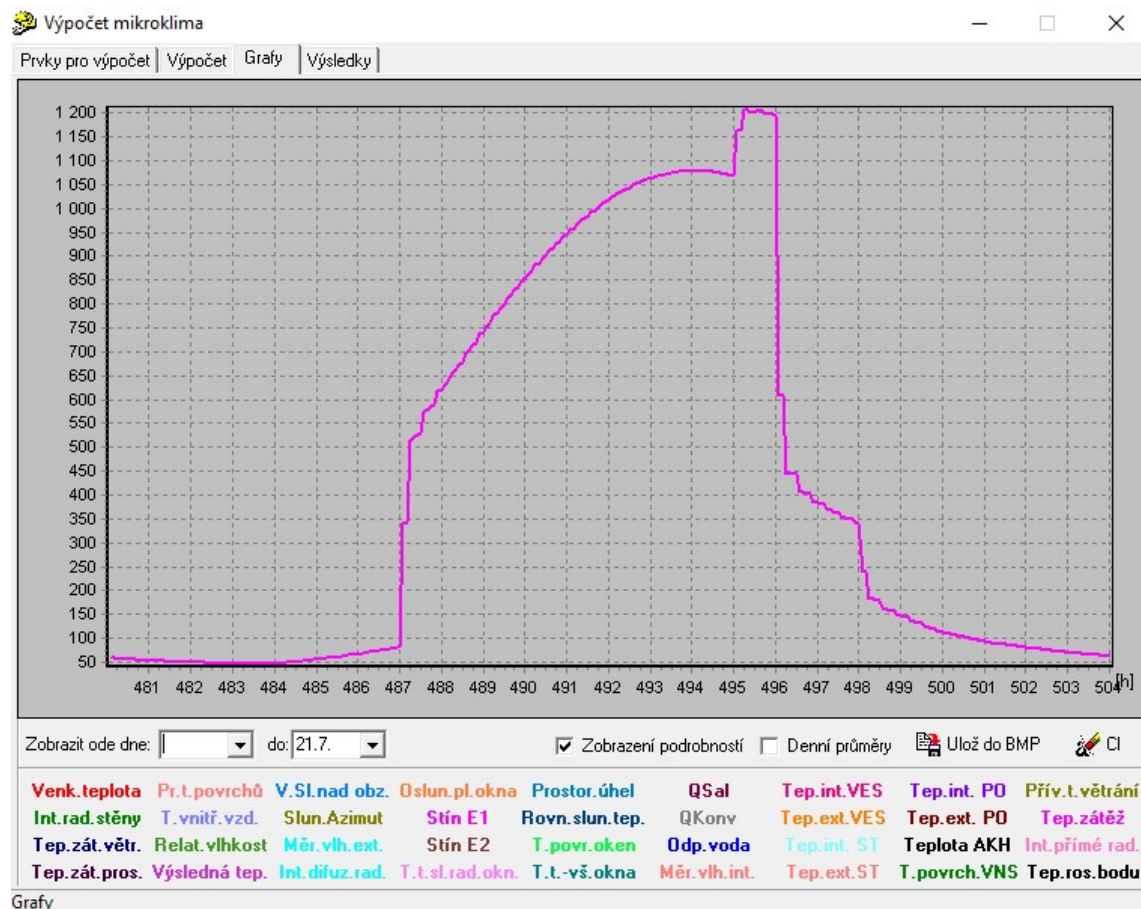
21.7. 15.25 h: Citelné teplo Max= 1207 W

21.7. 3.42 h: Citelné teplo Min= 46.98 W

21.7. 15.25 h: Vázané teplo=222.65 W Měrná Tz = 3.72 W/K

21.7. 15.25 h: Potřeba chladu = 10.14kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 205



Místnost 214:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

SEVERNÍ - 215 (8.36 m², 0.4 m, 0.06 W/mK, 750 kg/m³, 1200 kJ/kgK)

okno východ (10.8 m², 1.2 W/m²K)

Venkovní stěna

PLOCHÁ STŘECHA SEVERNÍ- 215 (32.52 m², 0.528 m, 0.15 W/mK, 1500 kg/m³, 1300 kJ/kgK)

Symetrická stěna

Ytong stěna do kanceláře /202 (12.82 m², 0.4 m, 0.4 W/mK, 650 kg/m³, 1000 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

sádrokarton s izolací (19.17 m², 0.15 m, 0.2 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 89.43 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 15–18 h, 200 W

Větrání [1]: 7–16 h, 400 m³/h

Ostatní tepelné zdroje [1]: 7–16 h, 2000 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 8

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

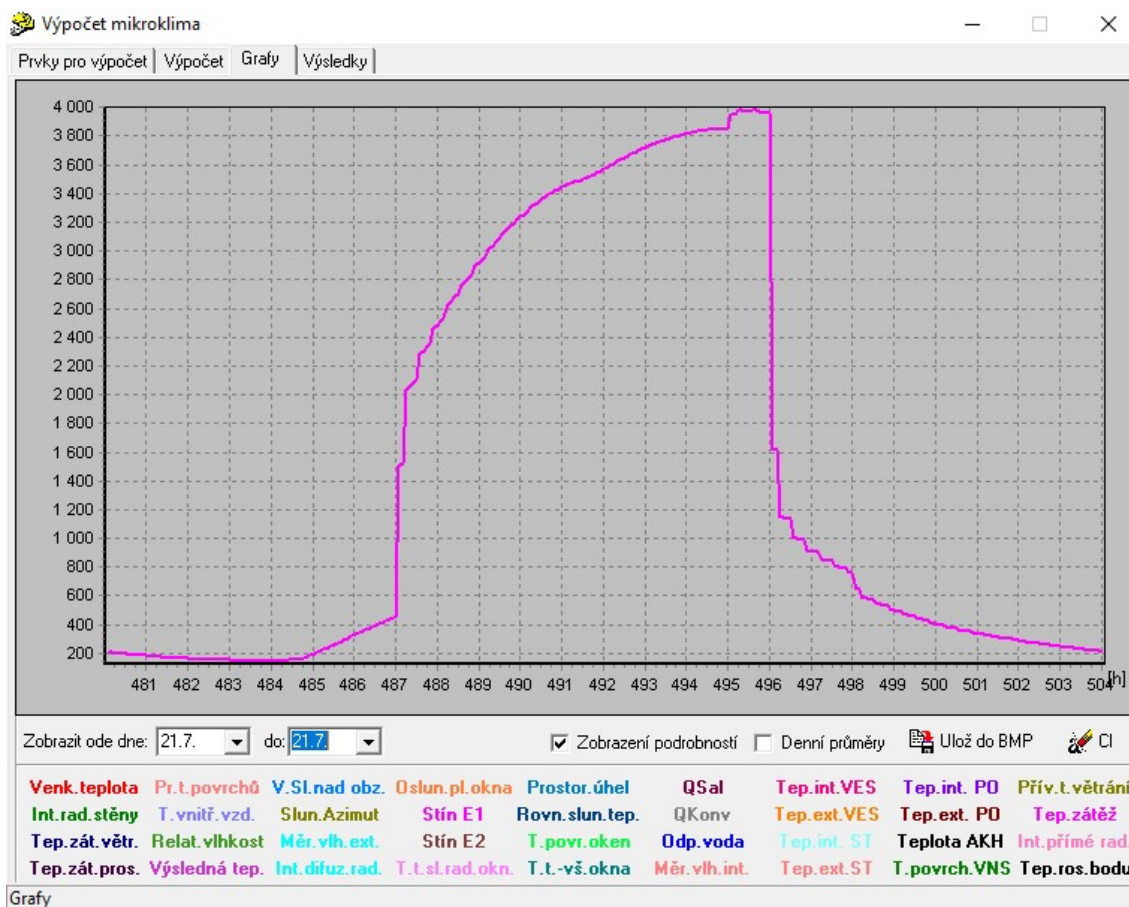
21.7. 15.25 h: Citelné teplo Max= 3982.3 5 W

21.7. 4.08 h: Citelné teplo Min= 146.56 W

21.7. 15.25 h: Vázané teplo=222.65 W Měrná Tz = 3.72 W/K

21.7. 15.25 h: Potřeba chladu = 35.7kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 214



Místnost 215:

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

SEVERNÍ - 215 (21.09 m^2 , 0.4 m , 0.06 W/mK , 750 kg/m^3 , 1200 kJ/kgK)

Venkovní stěna

VÝCHODNÍ - 215 (1.71 m^2 , 0.4 m , 0.06 W/mK , 750 kg/m^3 , 1200 kJ/kgK)

OKNO 1 (11.34 m^2 , $1.2\text{ W/m}^2\text{K}$)

Venkovní stěna

ZÁPADNÍ - 215 (22.94 m^2 , 0.4 m , 0.06 W/mK , 750 kg/m^3 , 1200 kJ/kgK)

Venkovní stěna

PLOCHÁ STŘECHA SEVERNÍ- 215 (47.95 m², 0.528 m, 0.15 W/mK, 1500 kg/m³, 1300 kJ/kgK)

Symetrická stěna

sádrokartonová příčka s izolací (15.03 m², 0.15 m, 0.12 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

sádrokarton s izolací (3.3 m², 0.15 m, 0.2 W/mK, 200 kg/m³, 600 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 149 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 7–16 h, 250 W

Větrání [1]: 7–16 h, 400 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–16 h, 75 kg, počet osob: 8

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

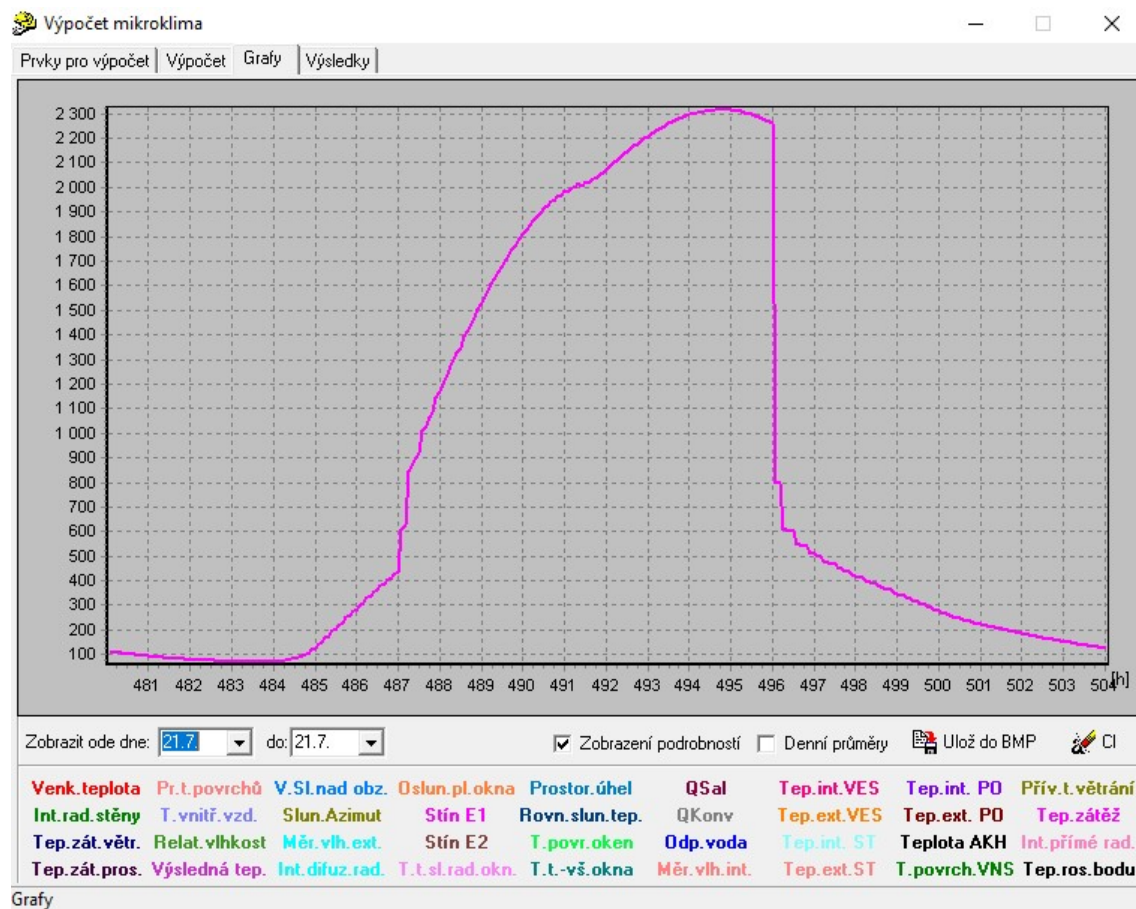
21.7. 14.67 h: Citelné teplo Max= 2316.04 W

21.7. 3.42h: Citelné teplo Min= 71.04 W

21.7. 14.67 h: Vázané teplo=222.65 W Měrná Tz = 3.73 W/K

21.7. 14.67 h: Potřeba chladu = 20.45kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Graf závislosti tepelné zátěže na čase místnosti 215



5.1.3 Výpočet tepelných ztrát

Tepelné ztráty 1.NP

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
101		chodba					20 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
OS1	stěna venkovní	1,76	0,25	0,02	0,27	1	0,48	
DV1	dveře venkovní	2,23	1,3	0	1,3	1	2,90	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,37	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$	
SK1	stěna do kanceláře			50,63	0,85	0,03	-	-1,29
SK2	stěna do kanceláře			5,165	1,25	0,03	-	-0,19
DV1	dveře do chodby 5x			9,09	3,5	0,03	-	-0,95
DV2	dveře do chodby 1x			1,818	3,5	0,03	-	-0,19
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							-2,63	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	26,66	0,14	3,73	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							2,71	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							3,45	
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	20	-12		32	3,45	110		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
71,98	-12	20	0,5	35,99
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
35,99	12,24	32	392	
Celková tepelná ztráta místnosti				502

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
102		kancelář					21 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	stěna venkovní	9,77	0,25	0,02	0,27	1,00	2,63
OZ1	okno zdvojené	2,73	1,20	0,00	1,20	1,00	3,28
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,90
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SN1	stěna do chodby			10,67	0,85	0,03	0,27
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_{kc} * f_{ij}$ (W/K)							0,46

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL	Podlaha na zemině	13,65	0,14	1,91	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ig} =(Σ _k A _k *U _{equiv,k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w (W/K)							1,39	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,jg}							7,75	
	θ _{int,i}	θ _e		θ _{int,i} - θ _e	H _{T,j}	Návrhová ztráta prostupem ϕ _{t,i}		
	21	-12		33	7,75	256		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{\text{min},i}$ (m ³ /h)
36,86	-12	21	0,5	18,43
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	6,63
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
18,43	6,27	33	207	
Celková tepelná ztráta místnosti				463

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
103		kancelář					21 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	7,16	0,25	0,02	0,27	1,00	1,93	
OZ1	okno zdvojené	2,73	1,20	0,00	1,20	1,00	3,28	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,20	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
SN1	stěna do chodby			8,07	0,85	0,03	0,21	
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,40	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	10,8	0,14	1,51	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,10	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							6,69	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$		$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	21	-12	33		6,69	221		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
29,16	-12	21	0,5	14,58
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrace $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	5,25
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
14,58	4,96	33	164	
Celková tepelná ztráta místnosti				385

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
104		technická místnost					20 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	stěna venkovní	5,17	0,25	0,02	0,27	1,00	1,39
OZ1	okno zdvojené	2,15	1,20	0,00	1,20	1,00	2,58
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							3,97
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SN1	stěa do zasedačky			4,623	0,85	-0,03	-0,12
DV1	dveře do zasedačky			1,818	3,5	-0,03	-0,19
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,31

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k * U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	5,8	0,14	0,81	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{\text{equiv},k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,59
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								4,25
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	20	-12	32	4,25	136			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{\text{min},i}$ (m ³ /h)
15,66	-12	21	0,5	7,83
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	2,82
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
7,83	2,66	32	85	
Celková tepelná ztráta místnosti				221

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	
105+106		hygienické zázemí					20 °C	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k * U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	15,83	0,14	2,22	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{\text{equiv},k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,61	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							1,61	
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e		$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	20	-12		32	1,61	51		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
42,74	-12	20	0,5	21,37
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
21,37	7,27	32	233	
Celková tepelná ztráta místnosti				284

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
107		kancelář					21 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	9,52	0,25	0,02	0,27	1,00	2,56	
OZ1	okno zdvojené	2,73	1,20	0,00	1,20	1,00	3,28	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,84	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
SN1	stěna do zasedačky			10,44	0,85	0,03	0,27	
DV1	dveře do zasedačky			1,818	3,5	0,03	0,19	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,46	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	12,83	0,14	1,80	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,30	

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$					7,60
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$
	21	-12	33	7,60	251

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
34,64	-12	21	0,5	17,32
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	6,24
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
17,32	5,89	33	194	
Celková tepelná ztráta místnosti				445

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
108+109		schodiště, úklidová místnost					20 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SN1	stěna do zasedačky			9,1	0,85	-0,03	-0,23
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,23

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	16,22	0,14	2,27	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,65
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								1,41
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	20	-12	32	1,41	45			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
46,23	-12	20	0,5	23,11
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
23,11	7,86	32	251	
Celková tepelná ztráta místnosti				297

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$					
110	kancelář	21°C					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	stěna venkovní	8,57	0,25	0,02	0,27	1,00	2,31
OZ1	okno zdvojené	2,73	1,20	0,00	1,20	1,00	3,28
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,58

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)									
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$		
SN1	stěna do chodby			9,48	0,85	0,03	0,24		
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)								0,43	
Tepelné ztráty zeminou									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	
PDL	Podlaha na zemině	12,75	0,14	1,79	1,45	0,5	1	0,725	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,29	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								7,31	
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	21	-12		33	7,31	241			
Výpočet tepelných ztrát větráním									
objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$					
34,43	-12	21	0,5				17,21		
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ϵ				Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$		
0	4,5	0	1				0		
Výpočet tepelné ztráty větráním									
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$						
17,21	5,85	33	193						
Celková tepelná ztráta místnosti								434	

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$		
111		kancelář					21 °C		
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$		
SN1	stěna do chodby			9,48	0,85	0,03	0,24		
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19		
SN2	stěna do UK			9,44	0,85	0,03	0,24		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)								0,67	
Tepelné ztráty zeminou									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	
PDL	Podlaha na zemině	13,83	0,14	1,94	1,45	0,5	1	0,725	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,40	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								2,08	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$		$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	21	-12	33		2,08	69			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
37,34	-12	21	0,5	18,67
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
0	4,5	0	1	0

Výpočet tepelné ztráty větráním			
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$
18,67	6,35	33	209
Celková tepelná ztráta místnosti			278

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
112		kancelář					21 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	31,18	0,25	0,02	0,27	1,00	8,39	
OZ1	okno zdvojené	1,27	1,20	0,00	1,20	1,00	1,52	
OZ2	okno zdvojené	1,73	1,20	0,00	1,20	1,00	2,08	
OZ3	okno zdvojené	1,68	1,20	0,00	1,20	1,00	2,02	
OZ4	okno zdvojené	2,94	1,20	0,00	1,20	1,00	3,53	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							17,53	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
SN1	stěna do chodby			5,193	1,25	0,03	0,19	
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,39	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	30,74	0,14	4,30	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							3,12	

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$					21,04
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$
	21	-12	33	21,04	694

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
83,00	-12	21	0,5	41,50
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
41,50	14,11	33	466	
Celková tepelná ztráta místnosti				1160

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
113		zasedací místnost					21 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	stěna venkovní	14,64	0,23	0,02	0,25	1,00	3,66
OZ1	okno zdvojené	0,85	1,20	0,00	1,20	1,00	1,02
OZ2	okno zdvojené	0,85	1,20	0,00	1,20	1,00	1,02
DZ1	dveře venkovní	2,27	1,20	0,00	1,20	1,00	2,72
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							8,43
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}	
SN1	stěna do chodby			18,24	0,85	0,03	0,47	
DV1	dveře do tech místnosti			1,818	3,5	0,03	0,19	
SN2	stěna do tech. M a na záchody			18,27	1,25	0,03	0,69	
SN3	stěna do recepcce			14,1	1,25	0,03	0,53	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ij} = Σ _k A _k *U _k *f _{ij} (W/K)								1,87
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL	Podlaha na zemině	37,11	0,14	5,20	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ig} =(Σ _k A _k *U _{equiv,k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w (W/K)								3,77
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,jg}								14,07
	θ _{int,i}	θ _e		θ _{int,i} - θ _e	H _{T,j}	Návrhová ztráta prostupem ϕ _{t,i}		
	21	-12		33	14,07	464		
Výpočet tepelných ztrát větráním								
objem místnosti V _i	θ _e	θ _{int,i}	Hygienické požadavky					
			n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)				
100,20	-12	21	0,5	50,10				
nechráněné otvory	n ₅₀	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)				
3	4,5	0,03	1	27,05				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} ,V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním ϕ _{v,i} (W)					
50,10	17,03	33	562					
Celková tepelná ztráta místnosti							1026	

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
114		chodba					20 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	4,57	0,23	0,02	0,25	1,00	1,14	
DZ1	okno zdvojené	1,84	1,30	0,00	1,30	1,00	2,39	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							3,53	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis		A_k	U_k		f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
VS1	vnitřní stěna do dílny			20,48		1,2	0,156	3,83
SN1	stěna do zasedačky			19,38		1,25	-0,03	-0,73
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							3,11	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	15,33	0,14	2,15	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,56	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							8,20	
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	20	-12		32	8,20	262		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
47,52	-12	20	0,5	23,76
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	8,55
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
23,76	8,08	32	259	
Celková tepelná ztráta místnosti				521

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
115		dílna					18 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	stěna venkovní	23,24	0,23	0,02	0,25	1,00	5,81
DD1	dveře dvoukřídlé	4,37	1,30	0,00	1,30	1,00	5,68
OZ1	okno zdvojené	1,16	1,20	0,00	1,20	1,00	1,39
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							11,49
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
ST1	stropní konstrukce	30,01	0,16	0,02	0,18	1,00	5,40
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							5,40
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
VS1	vnitřní stěna do chodby			20,48	1,2	0,185	-4,55
VS2	stěna do recepce			31,45	0,85	0,185	-4,95
VS3	stěna do recepce			12,42	1,2	0,185	-2,76
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_{kc} * f_{ij}$ (W/K)							-12,25

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	70,26	0,14	9,84	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								7,13
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								11,77
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	18	-12	30	11,77	341			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			$n(\text{h}^{-1})$	$V_{\text{min},i} (\text{m}^3/\text{h})$
224,83	-12	17	0,5	112,42
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{\text{inf},i} (\text{m}^3/\text{h})$
2	4,5	0,03	1	60,70
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i} (\text{W})$	
112,42	38,22	29	1108	
Celková tepelná ztráta místnosti				1450

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$					
116	recepce	20 °C					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
ST1	stropní konstrukce	46,98	0,16	0,02	0,18	1,00	8,46
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							8,46
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}	
VS1	stěna do dílny			7,135	0,85	0,185	1,12	
SN1	stěna do zasedačky			13,02	1,25	-0,03	-0,49	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ij} = Σ _k A _k *U _k *f _{ij} (W/K)								0,63
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL	Podlaha na zemině	46,98	0,14	6,58	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ig} =(Σ _k A _k *U _{equiv,k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w (W/K)								4,77
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,jg}								13,86
	θ _{int,i}	θ _e		θ _{int,i} - θ _e	H _{T,j}	Návrhová ztráta prostupem ϕ _{t,i}		
	20	-12		32	13,86	443		
Výpočet tepelných ztrát větráním								
objem místnosti V _i	θ _e	θ _{int,i}	Hygienické požadavky					
			n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)				
145,64	-12	20		0,5	72,82			
nechráněné otvory	n ₅₀	činitel zaclonění e		výškový činitel ε	Infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)			
0	4,5	0		1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním ϕ _{v,i} (W)					
72,82	24,76	32	792					
Celková tepelná ztráta místnosti								1236

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
117		kancelář					21 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	20,37	0,23	0,02	0,25	1,00	5,09	
OZ1	okno zdvojené	4,20	1,20	0,00	1,20	1,00	5,04	
OZ2	okno zdvojené	4,20	1,20	0,00	1,20	1,00	5,04	
ST1	stropní konstrukce	43,75	0,16	0,02	0,18	1,00	7,88	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							23,05	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
SN1	stěna do tech. Místnosti			5,7	1,25	0,03	0,21	
SN2	stěna do chodby			15,16	0,85	0,03	0,39	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,60	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	43,75	0,14	6,13	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							4,44	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							28,09	
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$		$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$	
	21	-12		33		28,09	927	

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
135,63	-12	21	0,5	67,81
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
3	4,5	0,03	1	36,62
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
67,81	23,06	33	761	
Celková tepelná ztráta místnosti				1688

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
118		chodba					20 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
ST1	nosná stropní kce.	18,12	0,16	0,02	0,18	1,00	3,26
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							3,26
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
VS1	stěna do tech. místnosti	3,2	0,85	0,02	0,87	0,22	0,61
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,61
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
VS1	stěna do dílny			13,18	1,2	0,125	1,98
VS2	stěna do dílny			5,92	0,85	0,125	0,63
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							2,61

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	17,86	0,14	2,50	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,81
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								8,29
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	20	-12	32	8,29	265			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
55,37	-12	20	0,5	27,68
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,03	1	14,95
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
27,68	9,41	32	301	
Celková tepelná ztráta místnosti				567

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
121+122		hygienické zázemí					20 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	5,81	0,25	0,02	0,27	1,00	1,57	
OZ1	Okno zdvojené	2,83	1,20	0,00	1,20	1,00	3,40	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							4,96	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}	
VS1	stěna do skladu			11,72	1,2	0,125	1,76	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ij} = Σ _k A _k *U _k *f _{ij} (W/K)							1,76	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL	Podlaha na zemině	7,55	0,14	1,06	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ig} =(Σ _k A _k *U _{equiv,k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w (W/K)							0,77	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,jg}							7,49	
	θ _{int,i}	θ _e		θ _{int,i} - θ _e	H _{T,j}	Návrhová ztráta prostupem ϕ _{t,i}		
	20	-12		32	7,49	240		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
23,41	-12	20	0,5	11,70
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,03	1	6,32
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
11,70	3,98	32	127	
Celková tepelná ztráta místnosti				367

Ozn. Místnosti		Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
123		sklad					15 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	stěna venkovní	67,05	0,16	0,02	0,18	1,00	12,07	
SO2	stěna venkovní	99,51	0,25	0,00	0,25	1,00	24,88	
OZ1	okno zdvojené	7,18	1,20	0,00	1,20	1,00	8,62	
OZ2	okno zdvojené	7,18	1,20	0,00	1,20	1,00	8,62	
DV1	rolovací dveře	15,00	4,30	0,00	4,30	1,00	64,50	
DV2	rolovací dveře	15,00	4,30	0,00	4,30	1,00	64,50	
OZ3	okno zdvojené	2,90	1,20	0,00	1,20	1,00	3,48	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							186,66	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
ST1	stropní konstrukce	249,5	0,131	0,02	0,151	0,72	27,13	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							27,13	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
VS1	kotelna			22	0,25	0,068	0,37	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_{kc} * f_{ij}$ (W/K)							0,37	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$		f_{g1}	f_{g2}	G_w $f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	249,5	0,14	34,93		1,45	0,5	1 0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							25,32	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							239,48	
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$		$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$	
	15	-12		27		239,48	6466	

Výpočet tepelných ztrát větráním

Výpočet tepelných ztrát větráním							
objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} \text{ (m}^3/h\text{)}$			
1355,03	-12	15	0,5	677,52			
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i} \text{ (m}^3/h\text{)}$			
5	4,5	0,03	1	365,86			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$				
677,52	230,36	27	6220				
Celková tepelná ztráta místnosti				12686			
Ozn. Místnosti	Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$			
124	kotelna			15 °C			
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	stěna venkovní	37,61	0,25	0,02	0,27	1,00	10,15
OZ1	okno zdvojené	3,22	1,20	0,00	1,20	1,00	3,86
OZ1	okno zdvojené	4,90	1,20	0,00	1,20	1,00	5,88
DZ	dveře venovní	2,13	1,30	0,00	1,30	1,00	2,76
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)				22,66			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)				0,00			
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
VS1	sklad			19,47	0,25	0,068	0,33
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)				0,33			

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	Podlaha na zemině	25,59	0,14	3,58	1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								2,60
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								25,59
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	15	-12	27	25,59	691			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
79,33	-12	15	0,5	39,66
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
5	4,5	0,03	1	21,42
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
39,66	13,49	27	364	
Celková tepelná ztráta místnosti				1055

5.1.3.1 Tepelné ztráty 2.NP

Ozn. Místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
201+208	Chodba + kuchyňka						20 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venkovní	6,2	0,25	0,02	0,27	1	1,67
ST2	plochá střecha	42,53	0,16	0,02	0,18	1	7,66
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							9,33
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SK1	stěna do kanceláře			7,028	0,85	-0,03	-0,18
DV1	dveře do chodby 4x			7,272	3,5	-0,03	-0,76
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,94
Tepelné ztráty zeminou							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
					1,45	0,5	1
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							8,39
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	20	-12	32	8,39	268		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
55,4	-12	20	0,5	27,70
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zatloučení e	výškový činitel ε	Infiltrace $V_{inf,i} (m^3/h)$
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
27,70	9,42	32	301	
Celková tepelná ztráta místnosti				570

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$					
202	zasedací místnost	21 °C					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venkovní	16,46	0,15	0,02	0,17	1	2,80
ST2	plochá střecha	39,79	0,16	0,02	0,18	1	7,16
OZ1	okno zdvojené	13,86	1,2	0	1,2	1	16,63
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							26,59
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SK1	stěna do chodby			12,66	0,85	0,03	0,32
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,51

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
					1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								27,11
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	21	-12	33	27,11	895			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
107,43	-12	21	0,5	53,72
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zatloučení ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,03	1	29,01
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
53,72	18,26	33	603	
Celková tepelná ztráta místnosti				1497

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$					
203	kancelář	21 °C					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venkovní	9,74	0,15	0,02	0,17	1	1,66
ST2	plochá střecha	14	0,16	0,02	0,18	1	2,52
OZ1	okno zdvojené	1,17	1,2	0	1,2	1	1,40
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,58

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΛU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,iue} = Σ _k A _k *U _{kc} *b _u (W/K)									
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis			A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SK1	stěna do chodby			10,89	0,85	0,03	0,28		
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ij} = Σ _k A _k *U _k *f _{ij} (W/K)							0,47		
Tepelné ztráty zeminou									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
					1,45	0,5	1	0,725	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ig} =(Σ _k A _k *U _{equiv,k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w (W/K)							0,00		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,jg}							6,05		
	θ _{int,i}	θ _e		θ _{int,i} - θ _e	H _{T,j}	Návrhová ztráta prostupem ϕ _{t,i}			
	21	-12		33	6,05	200			
Výpočet tepelných ztrát větráním									
objem místnosti V _i	θ _e	θ _{int,i}	Hygienické požadavky						
			n(h ⁻¹)		V _{min,i} (m ³ /h)				
37,8	-12	21	0,5		18,90				
nechráněné otvory	n ₅₀	činitel zaclonění e	výškový činitel ε		Infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)				
1	4,5	0,02	1		6,80				
Výpočet tepelné ztráty větráním									
max. z V _{min,i} ,V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním ϕ _{v,i} (W)						
18,90	6,43	33	212						
Celková tepelná ztráta místnosti							412		

Ozn. Místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
204	kancelář						21 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
OS1	stěna venkovní	11,54	0,15	0,02	0,17	1	1,96	
ST2	plochá střecha	14	0,16	0,02	0,18	1	2,52	
OZ1	okno zdvojené	1,17	1,2	0	1,2	1	1,40	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,89	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
SK1	stěna do chodby			10,89	0,85	0,03	0,28	
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_{kc} * f_{ij}$ (W/K)							0,47	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
					1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							6,35	
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	21	-12		33	6,35	210		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
37,8	-12	21	0,5	18,90
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zatloučení e	výškový činitel ε	Infiltrace $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	6,80
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
18,90	6,43	33	212	
Celková tepelná ztráta místnosti				422

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$					
205	kancelář	21 °C					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venkovní	11,54	0,15	0,02	0,17	1	1,96
ST2	plochá střecha	14	0,16	0,02	0,18	1	2,52
OZ1	okno zdvojené	1,17	1,2	0	1,2	1	1,40
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,89
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SK1	stěna do chodby			10,89	0,85	0,03	0,28
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_{kc} * f_{ij}$ (W/K)							0,47

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
					1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								6,35
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	21	-12	33	6,35	210			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
37,8	-12	21	0,5	18,90
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zatloučení ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	6,80

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)
18,90	6,43	33	212
Celková tepelná ztráta místnosti			422

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$					
206	kancelář	21 °C					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΛU	U _{kc}	e _k	A _k *U _{kc} *e _k
OS1	stěna venkovní	16,49	0,15	0,02	0,17	1	2,80
ST2	plochá střecha	18,64	0,16	0,02	0,18	1	3,36
OZ1	okno zdvojené	11,088	1,2	0	1,2	1	13,31
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} = Σ _k A _k *U _{kc} *e _k (W/K)							19,46

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΛU	U _{kc}	b _u	A _k *U _{kc} *b _u		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,iue} = Σ _k A _k *U _{kc} *b _u (W/K)									
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis			A _k	U _k	f _{ij}	A _k *U _{kc} *f _{ij}		
SK1	stěna do chodby			4,847	0,85	0,03	0,12		
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19		
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ij} = Σ _k A _k *U _k *f _{ij} (W/K)							0,31		
Tepelné ztráty zeminou									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
					1,45	0,5	1	0,725	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ig} =(Σ _k A _k *U _{equiv,k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w (W/K)							0,00		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,jg}							19,78		
	θ _{int,i}	θ _e		θ _{int,i} - θ _e	H _{T,j}	Návrhová ztráta prostupem ϕ _{t,i}			
	21	-12		33	19,78	653			
Výpočet tepelných ztrát větráním									
objem místnosti V _i	θ _e	θ _{int,i}	Hygienické požadavky						
			n(h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)					
50,33	-12	21	0,5	25,16					
nechráněné otvory	n ₅₀	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)					
2	4,5	0,03	1	13,59					
Výpočet tepelné ztráty větráním									
max. z V _{min,i} ,V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním ϕ _{v,i} (W)						
25,16	8,56	33	282						
Celková tepelná ztráta místnosti							935		

Ozn. Místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	
207	kancelář						21 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
OS1	stěna venkovní	25,2	0,15	0,02	0,17	1	4,28	
ST2	plochá střecha	20,715	0,16	0,02	0,18	1	3,73	
OZ1	okno zdvojené	3,78	1,2	0	1,2	1	4,54	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							12,55	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$	
SK1	stěna do chodby			4,847	0,85	0,03	0,12	
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,31	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
					1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							12,86	
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	21	-12		33	12,86	424		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
55,93	-12	21	0,5	27,97
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zatloučení e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	10,07
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
27,97	9,51	33	314	
Celková tepelná ztráta místnosti				738

Ozn. Místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
209+210+211	Úklidová místnost + WC ŽENY+WC MUŽI						20 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venkovní	12,09	0,1	0,02	0,12	1	1,45
ST2	plochá střecha	13,84	0,16	0,02	0,18	1	2,49
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							3,94
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
					1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,94
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	20	-12	32	3,94	126			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
37,37	-12	20	0,5	18,68
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zatloučení e	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	0	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
18,68	6,35	32	203	
Celková tepelná ztráta místnosti				329

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$					
212	schodišťový prostor	20 °C					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venková	11,25	0,15	0,02	0,17	1	1,91
ST2	plochá střecha	8,55	0,16	0,02	0,18	1	1,54
OZ1	světlík	1,5	1,2	0	1,2	1	1,80
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							5,25
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$

Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$	
SK1	stěna do kanceláře			7,75	0,85	0,03	0,20	
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,20	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
					1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							5,45	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$		$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$		
	20	-12	32		5,45	174		

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
23,09	-12	20	0,5	11,54
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění e	výškový činitel ε	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	4,16
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
11,54	3,92	32	126	
Celková tepelná ztráta místnosti				300

Ozn. Místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
213	chodba						20 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venkovní	25,24	0,15	0,02	0,17	1	4,29
ST2	plochá střecha	11,76	0,16	0,02	0,18	1	2,12
OZ1	světlík	1,5	1,2	0	1,2	1	1,80
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							8,21
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SK1	stěna do kanceláře			53,61	0,85	-0,03	-1,37
DV1	dveře do kanceláře 4x			7,272	3,5	-0,03	-0,76
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-2,13
Tepelné ztráty zeminou							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
					1,45	0,5	1
							$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$							6,08
	$\theta_{int,i}$	θ_e		$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$	
	20	-12		32	6,08	194	

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
31,75	-12	20	0,5	15,88
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zatloučení e	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	5,72
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$	
15,88	5,40	32	173	
Celková tepelná ztráta místnosti				367

Ozn. Místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$
215	zasedací místnost						21 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OS1	stěna venkovní	55,04	0,15	0,02	0,17	1	9,36
ST2	plochá střecha	47,95	0,16	0,02	0,18	1	8,63
OZ1	okno zdvojené	10,98	1,2	0	1,2	1	13,18
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							31,16
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΛU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SK1	stěna do chodby			3,297	0,85	0,03	0,08
DV1	dveře do chodby			1,818	3,5	0,03	0,19
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,27

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
					1,45	0,5	1	0,725
Celková tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								31,44
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,j}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{t,i}$			
	21	-12	33	31,44	1037			

Výpočet tepelných ztrát větráním

objem místnosti V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h^{-1})$	$V_{min,i} (m^3/h)$
129,47	-12	21	0,5	64,73
nechráněné otvory	n_{50}	činitel zaclonění ϵ	výškový činitel ϵ	Infiltrací $V_{inf,i} (m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	23,30

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(W)$
64,73	22,01	33	726
Celková tepelná ztráta místnosti			1764

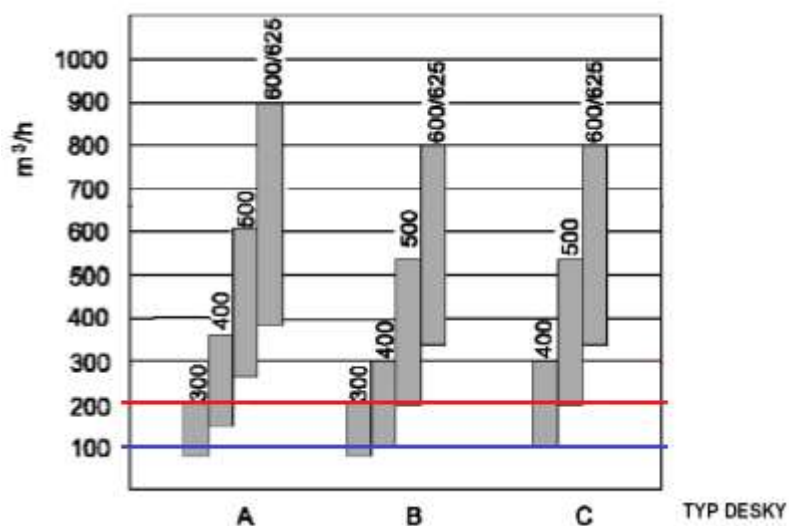
5.2 Výpočet distribučních prvků

Návrh: Výust' s vířivým výtokem vzduchu s nastavitelnými lamelami

Předběžný návrh rozměrů dle průtoku vzduchu pro přívod a odvod vzduchu.

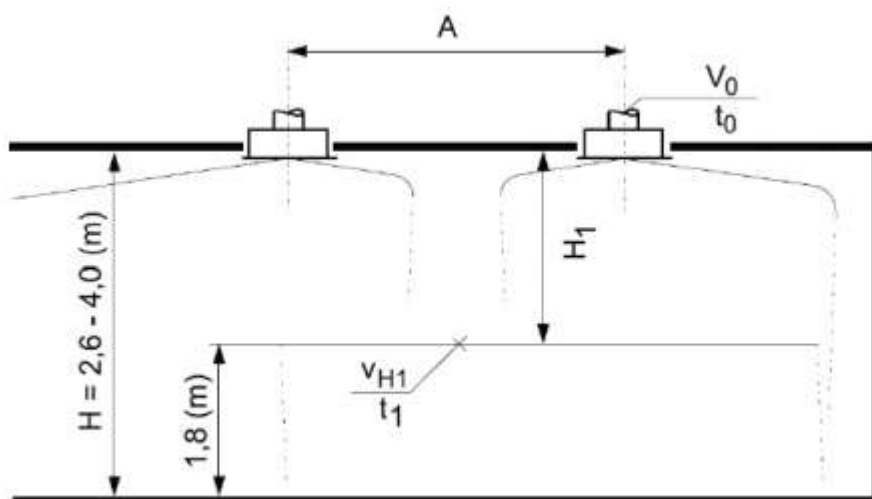
$$V_p = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$$V_o = 100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$



Z diagramu vyplývá orientační rozměr distribučních prvků pro přívod vzduchu 400 (čtvercová deska 400x400)

A pro odvod vzduchu 300.



Místnost 112:

- $H = 2,7 \text{ m}$
- $H_1 = 0,9 \text{ m}$
- $A = 5,0 \text{ m}$

Prívod vzduchu:

- VVM 400–16 lamel
- $V = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 13 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 25 \text{ dB}$, $w = 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Odvod vzduchu:

- VVM 400–16 lamel
- $V = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 13 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 25 \text{ dB}$

Místnost 117:

- $H = 3,1 \text{ m}$
- $H_1 = 1,3 \text{ m}$
- $A = 4,0 \text{ m}$

Prívod vzduchu:

- VVM 400–16 lamel
- $V = 175 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 10 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 20 \text{ dB}$, $w = 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Odvod vzduchu:

- VVM 400–16 lamel
- $V = 175 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 10 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 20 \text{ dB}$

Místnost 110:

- $H = 2,7 \text{ m}$
- $H_1 = 0,9 \text{ m}$
- $A = 2,5 \text{ m}$

Přívod vzduchu:

- VVM 300–8 lamel
- $V = 100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 11 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 23 \text{ dB}$, $w = 0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Odvod vzduchu:

- VVM 300–8 lamel
- $V = 100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 11 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 23 \text{ dB}$

Místnost 114:

- $H = 3,1 \text{ m}$
- $H_1 = 1,3 \text{ m}$
- $A = 2 \text{ m}$

Přívod vzduchu:

- VVM 300–8 lamel
- $V = 100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 11 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 23 \text{ dB}$, $w = 0,05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Odvod vzduchu:

- VVM 300–8 lamel
- $V = 100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- $\Delta p = 11 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 23 \text{ dB}$

9.1. VVM 300 - 8 lamel

Diagram 9.1.1. Tlaková ztráta a akustický výkon

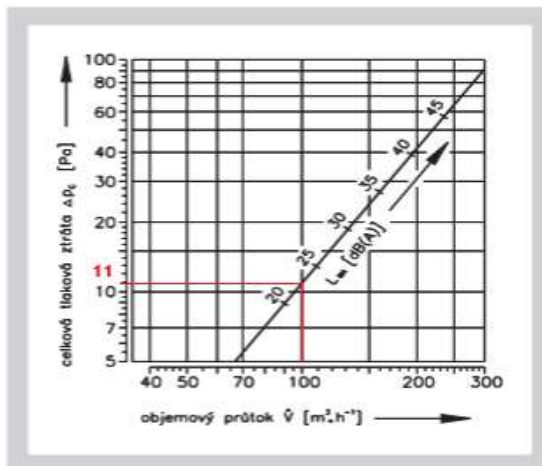


Diagram 9.1.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl

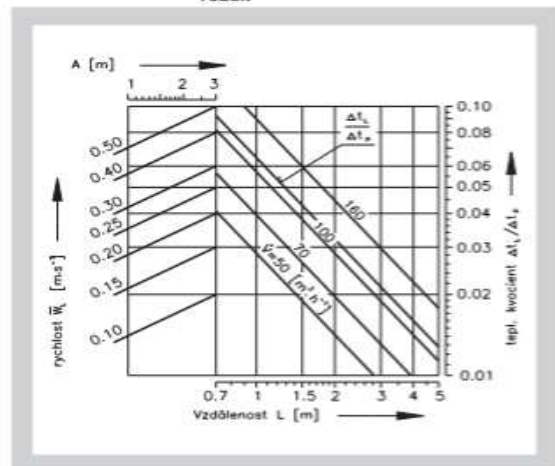


Diagram 9.1.3. Uspořádání vyústí jednořadé nebo víceřadé jestliže $B \geq 4$ m

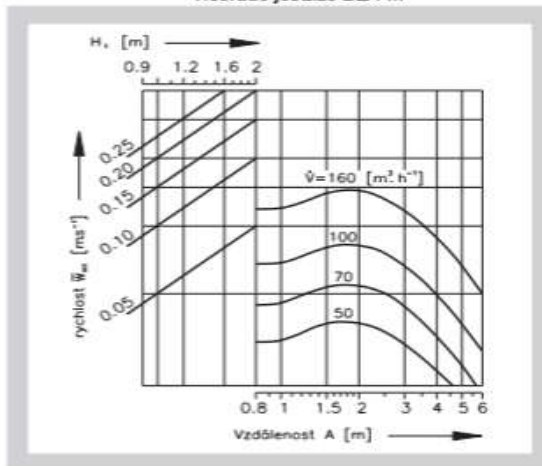
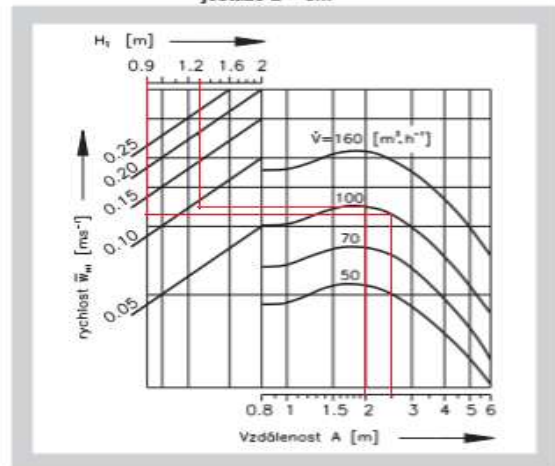


Diagram 9.1.4. Uspořádání vyústí víceřadé jestliže $B = 3$ m



9.2. VVM 400, 500, 600, 625 - 16 lamel

Diagram 9.2.1. Tlaková ztráta a akustický výkon

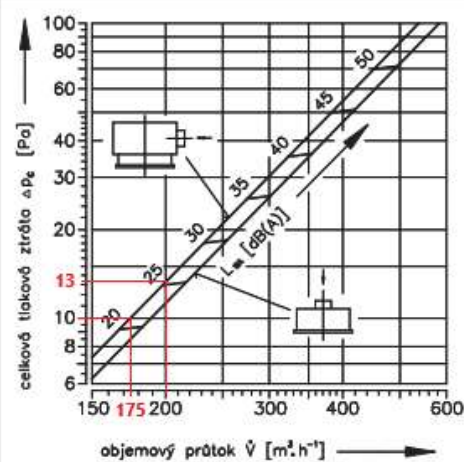


Diagram 9.2.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl

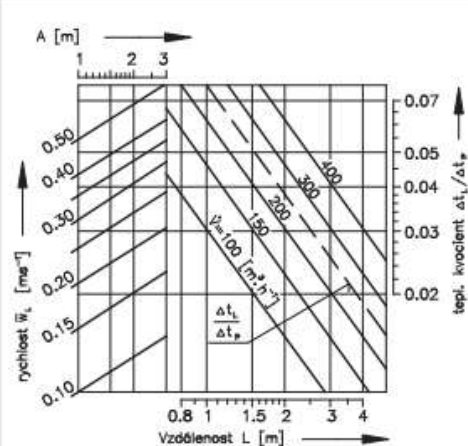


Diagram 9.2.3. Uspořádání vyústí jednořadé nebo víceřadé jestliže $B \geq 4$ m

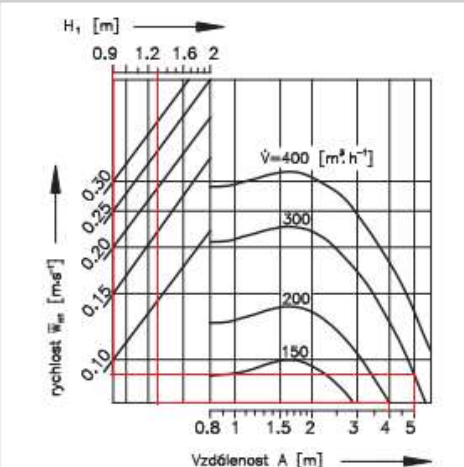
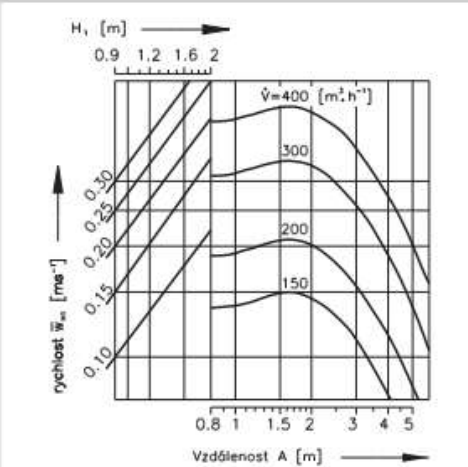


Diagram 9.2.4. Uspořádání vyústí víceřadé jestliže $B = 3$ m



Distribuční prvky dílna:

Místnost 115:

- Přívod vzduchu:
- $V = 125 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- VNM 75x325
- $S_{\text{ef}} = 0,0157 \text{ m}^2$
- Efektivní rychlost $w_{\text{ef}} = (V/3600) / S_{\text{ef}}$
- $w_{\text{ef}} = 2,21 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Přívod - $\Delta p = 7 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 27 \text{ dB}$
- Odvod - $\Delta p = 4 \text{ Pa}$, $L_{wA} = 27 \text{ dB}$

7.1. Akustické výkony a tlakové ztráty

Diagram 7.1.1. VNM s regulací R1 - přívod

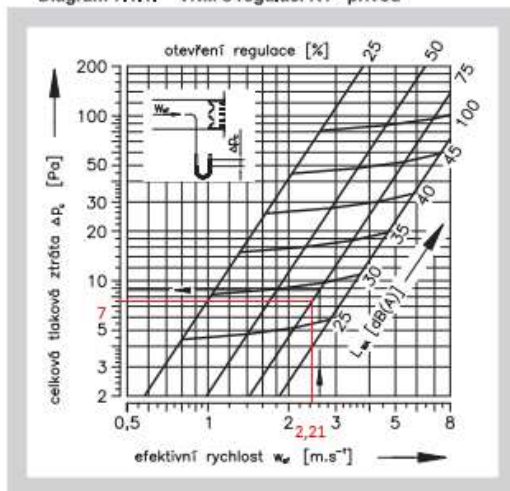
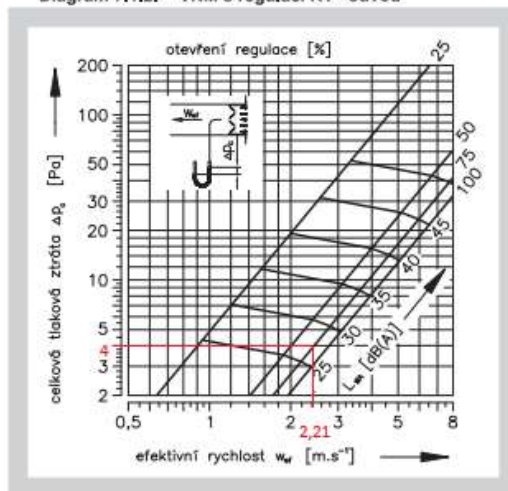


Diagram 7.1.2. VNM s regulací R1 - odvod



Pro výústky bez regulace platí hodnoty stejné jako pro otevření regulace 100 %.

5.3 Technické listy VZT a chladících zařízení

5.4 Výkresy

5.4.1 VZT půdorys 1.NP

5.4.2 VZT půdorys 2.NP + Řezy

5.4.3 Půdorys chlazení 1.NP

5.4.4 Půdorys chlazení 2.NP